



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

HACIA LOS PRODUCTOS FINANCIEROS  
DERIVADOS: LOS TITULOS OPCIONALES  
(WARRANTS) EN EL MERCADO DE VALORES  
MEXICANO

T E S I S

QUE PARA PRESENTAR EL TITULO DE  
A C T U A R I O  
P R E S E N T A N :  
ELOINA DE LA ROSA ARANA  
ROSALIA DIANA DIAZ LEDEZMA



MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION REGULAR

1994



## **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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron las pasante(s) De la Rosa Arana Eloina y

Díaz Ledezma Rosalva Diana

con número de cuenta 8637362 - 9 y 8728358 - 4 resp. con el Título: \_\_\_\_\_

Hacia los Productos Financieros Derivados:

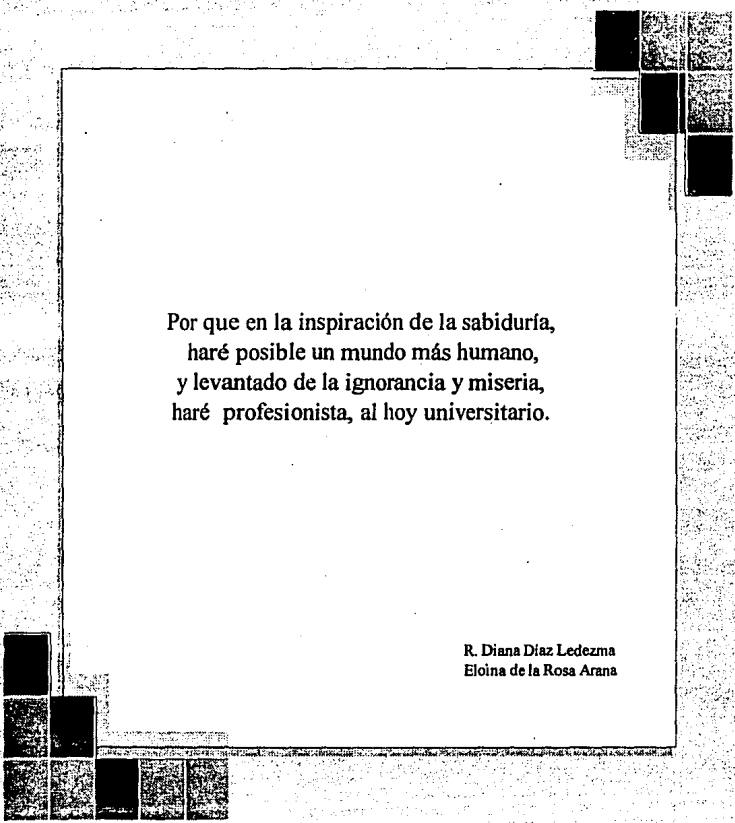
Los Títulos Opcionales (Warrants)

en el Mercado de Valores Mexicano

Otorgamos nuestro Voto Aprobatorio y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de Actuario

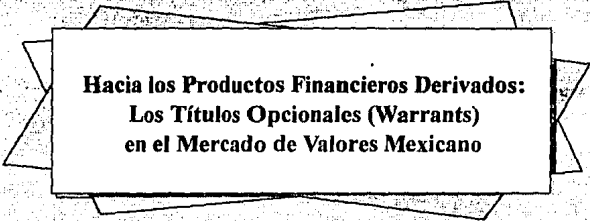
GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
Dr.	Antonio	Minzoni Consorti	
Director de Tesis M. en C.	Roberto	Cánovas Theriot	
Act.	Fernando Alonso	Pérez Tejada López	
Dr.	Pablo	Barrera Sánchez	
Suplente			
Act.	Ma. del Pilar	Alonso Reyes	
Suplente			

*A Dios,  
A nuestros Padres,  
A la Universidad  
y Facultad de Ciencias,  
A nuestros Profesores,  
A nuestros compañeros y amigos,  
de generación,  
A nuestro Profesor y  
Director de Tesis:  
Dr. Antonio Minzoni C.*



**Por que en la inspiración de la sabiduría,  
haré posible un mundo más humano,  
y levantado de la ignorancia y miseria,  
haré profesionalista, al hoy universitario.**

**R. Diana Díaz Ledezma  
Eloina de la Rosa Arana**



**Hacia los Productos Financieros Derivados:  
Los Títulos Opcionales (Warrants)  
en el Mercado de Valores Mexicano**

---

## INDICE

### Página

## INTRODUCCION

1

## I. GENERALIDADES

1. Evolución de la Economía: Panorama General	3
2. Evolución del Mercado Financiero Mexicano	7
3. Concepto de Riesgo	10
4. Principios de Cobertura, Arbitraje y Especulación	13
5. Figuras de Operación del Mercado	15

## II. EL MERCADO DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS

1. Definición	16
2. Evolución del Mercado Internacional de Productos Derivados	18
3. El papel de los Productos Derivados en la Globalización	25
4. Factores de Desarrollo del Mercado de Derivados	29
4.1. Derivados en Mercados Financieros Completos	29
4.2. Derivados en Mercados Financieros Incompletos	30
5. Condiciones para la creación de un mercado de Derivados	31
6. Futuros	33
6.1. Definición	33
6.2. Participantes del Mercado de Futuros	34
6.3. Cámara de Compensación	36
6.4. Operaciones de Margen	38
7. Forwards	39
7.1. Forwards sobre Divisas	40
7.2. Forwards sobre Tasas de Interés (FRA'S)	41
8. Swaps	43
8.1. Definición	43
8.2. Estructura de los Swaps	43
8.3. Swaps de Tasas de Interés	44
8.4. Swaps de Divisas	46
9. Otros Productos Derivados	48

---

---

### III. CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS OPCIONES

1. Definición	50
2. Intereses de los Participantes del Mercado de Opciones	51
2.1. Cubridores de Riesgos	51
2.2. Especuladores	52
2.3. Intermediarios	53
3. Posiciones que se pueden asumir en Opciones	54
4. Diferencias entre Opciones y Warrants	55
5. Opciones Americanas y Europeas	56
6. Clasificación en función del Precio de Ejercicio y de Mercado	56
7. Fecha de Expiración	57
8. Operaciones con Opciones	58
8.1. Opciones de Compra	58
8.2. Opciones de Venta	60
9. Activos Subyacentes sujetos a Opciones	62
9.1. Opciones sobre Acciones	62
9.2. Opciones sobre Indices	63
9.3. Opciones sobre Divisas	65
9.4. Opciones sobre Tasas de Interés	68
9.5. Opciones sobre Bienes de Consumo (Commodities)	70
10. Margenes	71

### IV. VALUACION Y ESTRATEGIAS CON OPCIONES Y WARRANTS.

1. Valor Intrínseco	75
2. Valor en el Tiempo	76
3. Factores que determinan el Precio de una Opción	78
4. Cotas para el Precio	83
5. Fecha óptima para el ejercicio de una Opción de Compra	87
6. Fecha óptima para el ejercicio de una Opción de Venta	88
7. Paridad Put- Call	90
8. Valuación del precio de una Opción: El Método Binomial	93
8.1. Aproximación al Método Binomial	94
8.2. Caminatas Aleatorias Binomial	95
8.3. El modelo binomial del Precio de una Opción	98
8.4. Estrategias sin Riesgo	107

---



---

9. La fórmula de Black and Scholes	109
10. Aspectos relevantes sobre los Modelos de Evaluación	118
11. Estrategias que involucran Opciones	120
11.1. Estrategias Básicas	120
11.2. Estrategias "Spread"	123
11.3. Estrategias que involucran la volatilidad de la variable subyacente	128

## **V. MEXICO EN EL MERCADO DE LOS TITULOS OPCIONALES (WARRANTS)**

1. Antecedentes	133
2. Evolución de las Operaciones	135
3. Cotización de los Títulos Opcionales (Warrants)	142
4. ¿Porqué y Cómo invertir en Títulos Opcionales?	145
4.1. Operaciones Apalancadas	145
4.2. ¿Cuál es la mejor alternativa de inversión?	147
5. Warrants con Rendimiento Limitado	149
6. Aplicación de Warrants en el Financiamiento Corporativo	152
7. Warrants y Seguros	155
8. Sistema de Indicadores a Tiempo Real (INDET)	158
9. Marco Normativo	160
9.1. Disposiciones Preliminares	160
9.2. Emisión e Inscripción	161
9.3. Coberturas	161
9.4. Ejercicio y Liquidación	163
9.5. Efectos de los Valores de Referencia sobre los Títulos Opcionales	164
9.6. Evento Extraordinario	164
10. Ventajas de la Introducción de Warrants en el Mercado de Valores	166

## **CONCLUSIONES**

### **APENDICE A**

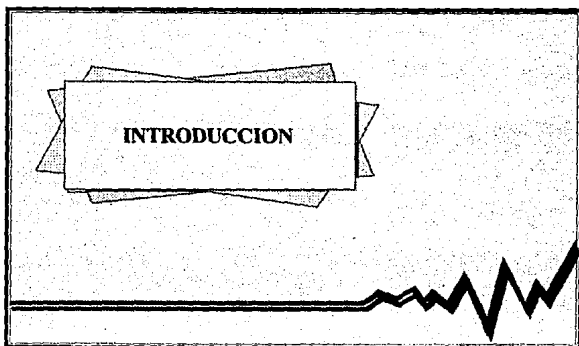
Posicionamiento de los Derivados a Nivel Mundial	171
--	-----

---

---

<b>APENDICE B</b>	
Ventas en Corto	176
<b>APENDICE C</b>	
Pronóstico de la Operación de Opciones y Futuros	178
<b>APENDICE D</b>	
México en las Innovaciones Financieras	181
1. Swaps de Bienes de Consumo	181
2. Uso de Futuros para mejorar la calidad crediticia	184
3. Bonos con Warrants	185
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	189

---



México experimenta al igual que otros países, aunque con un poco de más lentitud, la etapa de la globalización financiera, que se expresa en diferentes modalidades como son: los procesos de innovación financiera y la creación de nuevos productos, o en su caso, la adaptación de dichos productos en sus mercados.

La innovación financiera es un proceso generalizado en prácticamente todas las economías, su demanda es inevitable, y surge como resultado de diversos factores como pueden ser la creciente competencia o cambios en el entorno macro - económico.

En el desarrollo de los nuevos productos mucho tiene que ver la tecnología que ha permitido una reducción de los costos de comunicación y un mercado global para los productos financieros. Muchos otros productos se han creado como resultado de las presiones reguladoras de las autoridades. Otro factor importante es sin duda, la competencia que induce a los intermediarios a desarrollar con mayor esfuerzo su ingeniería financiera, de tal manera que puedan obtener ventajas comparativas sobre otras instituciones.

En este trabajo, quisieramos referimos a lo que ahora para el Mercado Financiero Mexicano significa todo un reto que dé respuesta al proceso de globalización y que surge la necesidad de implementación, dada la intensa competencia internacional y la búsqueda de nuevos productos que hagan más eficiente la administración del riesgo: la creación de un Mercado de Productos Derivados.

---

---

De una forma especial, quisieramos referimos a los Titulos Opcionales (Warrants) en el Mercado de Valores, los cuales constituyen el primer paso para desarrollar un **Mercado Formal de Productos Derivados en México**, que ofrezca instrumentos como son: Futuros, Forwards, Opciones, Warrants y Swaps entre otros. Estos productos se encuentran operando desde hace algunos años en otros centros bursátiles del mundo, donde su instrumentación ha generado un crecimiento en cuanto al número de inversionistas, así como mejores niveles de liquidez.

La tesis se desarrolla en cinco capítulos:

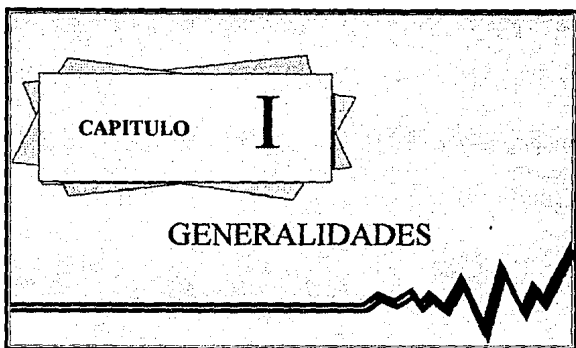
En el primero abordaremos el entorno económico y financiero en el que se desenvuelve el país y que finalmente da origen al desarrollo de una innovación financiera como es el mercado de productos derivados. También revisaremos algunos conceptos necesarios de riesgo.

El propósito del segundo capítulo es dar una visión general del desarrollo y características de los productos derivados más importantes, así como de los principales mercados donde se operan este tipo de instrumentos.

En el tercero y cuarto capítulo se discuten las características más importantes de las opciones y warrants, algunas estrategias de inversión, así como sus métodos de evaluación.

Finalmente, en el quinto capítulo, analizamos la evolución de los Titulos Opcionales en el mercado Mexicano.

Con éste trabajo quisiéramos dar a conocer a los actuarios de la Facultad de Ciencias de la UNAM, la existencia de un mercado financiero en desarrollo, que a pesar de existir ya formalmente desde hace más de una década en los mercados internacionales, empieza a tener auge en México y promete gran éxito.



## 1. EVOLUCION DE LA ECONOMIA: PANORAMA GENERAL

Uno de los elementos necesarios para entender las finanzas internacionales es analizar el entorno económico que juega un papel muy importante en la toma de decisiones y que orilla al país a la interdependencia y globalización de los servicios financieros. Hay que entender que sólo una economía saludable da pie al crecimiento y desarrollo de nuevos productos, así como a un deseo de competencia.

De ahí que el TLC, mediante una transición gradual, pretenda, entre otras cosas, motivar al sector financiero a la competitividad. Y esto, no es más que una respuesta del país ante el desarrollo mundial.

Si bien, en 1993 se lograron grandes avances en materia de estabilización y estructura, México encontró dificultades para mantener el crecimiento económico observado en los años anteriores de este sexenio, lo cual repercutió adversamente en la evolución del empleo. Entre estas dificultades debe contemplarse la recesión de la economía a nivel mundial. El único caso positivo es atribuible a Estados Unidos que generó un incremento en su PIB.

De acuerdo al INEGI, en 1993 el valor del Producto Interno Bruto (PIB) a precios reales, registró un crecimiento de 0.4%, mientras que en 1992 fue de 2.8%. Esta desaceleración se debió principalmente a la incertidumbre que prevaleció a lo largo de todo el año, en torno a la ratificación del Tratado de Libre Comercio. Tal incertidumbre afectó la rentabilidad esperada de la inversión en prácticamente todas las ramas de la

economía. Era claro que para algunos sectores, la firma del TLC significaría una contracción de sus utilidades, en tanto que para otros habría un mayor rendimiento al poder aprovechar las ventajas comparativas.

**FIGURA 1.1. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO Y DE SUS COMPONENTES**

CONCEPTO	1992	1993	VARIACION
<b>Crecimiento del (%) :</b>			
Consumo Privado	3.9	---	n.c.
Consumo de Gobierno	2.3	3.0	0.7
Formación Bruta de Capital	10.8	-1.4	-12.2
Variación de Existencias (2)	---	---	---
Exportaciones	1.6	3.5	1.9
- Mercancías	2.0	4.2	2.2
- Servicios	-1.0	-0.3	0.7
Importaciones	20.9	-1.2	-22.1
- Mercancías	24.0	-0.2	-24.2
- Servicios	3.6	-8.1	-11.7
<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>2.8</b>	<b>0.4</b>	<b>-2.4</b>

(2) No se indica cifra (ni su signo) por lo elevado de su magnitud porcentual.

Fuente: Informe Anual de Banco de México.

En los últimos años, el sector privado había venido realizando cuantiosas inversiones, entre otras cosas en la adquisición de empresas paraestatales, lo que se tradujo en deuda y créditos otorgados por la banca mexicana y un aumento de los pasivos en el exterior.

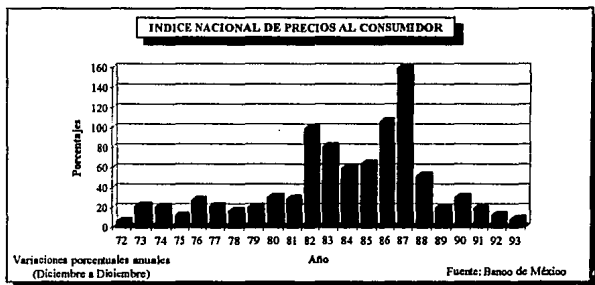
Además del sobreendeudamiento de un número considerable de empresas, también participaron en la toma de créditos las personas físicas. Los créditos asumidos por los bancos aumentaron entre 1988 y 1992, 388% en términos reales; para 1993 tales deudas pesaban demasiado en los acreditados, lo que evidentemente redujo su consumo y trajo una cartera vencida muy elevada para los bancos. La reducción del consumo privado fue otra causa de desaceleración económica, motivado por el desempleo y a que los consumidores tuvieron que ajustar su gasto a su nivel de ingreso.

Aún cuando México logró importantes avances en el abatimiento de la inflación, ésta fue otro factor que contribuyó a la desaceleración económica. La inflación observada durante 1993 fue muy inferior a la pronosticada por los agentes económicos. La diferencia determinó que para muchos deudores, las tasas de interés reales fueran superiores a las previstas al momento de contratar sus créditos. Esta situación demostró que los programas de estabilización no contaban con la credibilidad de los inversionistas, empresarios y trabajadores, que proyectaron una mayor inflación.

Sin duda, la inflación fue efectivamente abatida, ya que mientras en 1987, fue de 159.2%, en 1993 se redujo a 8%. Lo anterior fue resultado, según expertos, del

saneamiento fiscal, que permitió generar un superávit público equivalente al 11% del PIB, un adecuado manejo de la política monetaria, un fortalecimiento del peso y una reducción de la Deuda Externa equivalente al 22% del PIB. Sin embargo, otros coinciden en que tal reducción carece de bases económicas internas sólidas y depende de un factor: la afluencia a México de ahorro externo para equilibrar la balanza de pagos y sostener tanto el tipo de cambio como la apertura comercial. De tal manera que si esta afluencia de ahorro externo se interrumpiera, deberá ajustarse el valor del peso, y con ello el INPC tendería al alza.

FIGURA 1.2. EVOLUCIÓN DE LA INFLACION



Lo cierto es que ha sido alto el costo económico y social de la estabilización del país. Las políticas contraccionistas provocaron el crecimiento del desempleo, la degradación de los salarios y de los niveles de vida de la mayoría de la población.

No es el lugar ni el momento adecuado para discutir un tema tan importante como es el de la inflación. Lo que sólo queremos hacer notar y cuestionar, es si para lograr una política económica sana, se requiere de una tasa inflacionaria tan pequeña, como puede ser del 2 ó 3%. Y más cuando tenemos ejemplos de economías como la de Chile, que en los últimos años han crecido 7.4% en promedio anual con una inflación de 2 dígitos: 14.5% anual.

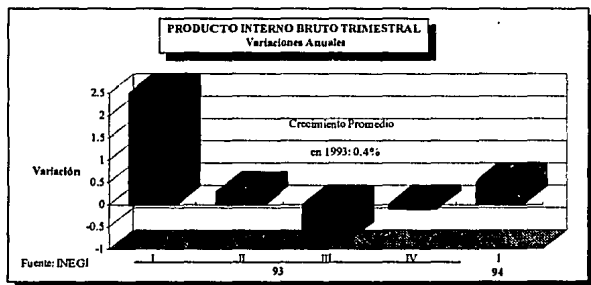
Por su parte, la producción industrial se contrajo 0.2%. Las industrias de la construcción, electricidad y minería registraron crecimientos de 3.1, 3.9 y 1.1% respectivamente, la industria manufacturera disminuyó 1.5%. Fueron las empresas de mayor tamaño, principalmente, las que al haber realizado a tiempo una reestructuración pudieron incrementar su participación en el exterior.

Otra característica importante de 1993, fue el aumento de las tasas de interés, atribuido a la incertidumbre del TLC y al riesgo crediticio del país, ya que era necesario, atraer y retener el ahorro externo.

México experimentó sobre todo en la segunda mitad de 1993, el incremento de recursos del exterior, el dinamismo de las exportaciones e importaciones de mercancías. Consiguiendo así, una reducción del déficit comercial y del de la cuenta corriente de la balanza de pagos.

Para 1994, y aún cuando en el cierre del primer trimestre del año, el Producto Interno Bruto (PIB) trimestral registró una tasa de crecimiento anual de 0.5% (figura 1.3), cifra que comparó favorablemente con las variaciones del PIB observadas en el tercero y cuarto trimestres del año anterior (-0.8% y -0.1% respectivamente), el panorama económico del presente año, revela una alta fragilidad, derivada de varios acontecimientos político- sociales conocidos por el medio financiero.

FIGURA 1.3. EVOLUCION TRIMESTRAL DEL PIB.



Lo anterior, aunado a una fuerte crisis política, a la incertidumbre motivada por las elecciones y a un ambiente de inseguridad nacional, ha contribuido a:

Una fuerte demanda en dólares, ante lo cual el Banco de México mantuvo la estrategia de respetar la banda establecida ( durante los primeros seis meses de 1994, el dólar libre negociado al mayoreo en bancos y casas de cambio, acumuló un aumento de 9.11%, el crecimiento semestral más elevado desde 1988) y elevar las tasas de interés con el fin de desestimular la demanda. Recordemos el repunte de la tasa de CETES en abril de éste año, que trajo grandes pérdidas a los tenedores de instrumentos financieros y que repercutió en los costos de financiamiento de las empresas.



Por otro lado, se espera que para fines de 1994, la inflación anual se sitúe alrededor del 7.0%. Por ahora y hasta el mes de septiembre la inflación acumulada fue del 5.1%

Actualmente preocupa la inversión golondrina detectada en diferentes sectores financieros de la economía ya que ante una disminución de tasas podrían buscar una mejor alternativa, lo que provocaría una fuerte presión sobre el tipo de cambio. Sin embargo, el Banco Central, ha asegurado que el monto de sus reservas ( 24,537.5 mill. de dólares al cierre de 1993 más 6,000 mill. de dólares correspondientes a la línea de crédito que Estados Unidos otorgó a México ante los acontecimientos de marzo 94) será suficiente para defender el valor de la moneda. Cabe mencionar que a últimas fechas, en la reunión que se llevó a cabo en Madrid, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial anunciaron una línea de crédito a México por 7,000 mill. de dólares; en tanto que el Gobierno Español otorgó un apoyo por 4,000 mill de dólares. Finalmente, a mediados de octubre, la SHCP dio a conocer que el monto de las reservas a septiembre de 1994 ascendió a 17,197 mill. de dólares, por lo que se ratifica un valor favorable para nuestra moneda.

Por lo pronto y para contener la gran especulación y evitar una devaluación, la autoridad ratificó el PECE (ahora Pabec<sup>1</sup>), con lo que se espera que vuelva a fluir la inversión, tanto nacional como extranjera y se retome las tendencias a la baja de las tasas de interés.

Otro factor importante, observado en este año, fue el ingreso de México a la OCDE, lo que implica grandes retos, tales como competir de manera activa con las naciones más avanzadas en nuestro propio territorio; progresar a paso acelerado en lo que falta de la modernización de la planta productiva y del sistema financiero e incorporarse a las nuevas tendencias de la economía mundial rápiday exitosamente.

## **2. EVOLUCION DEL MERCADO FINANCIERO MEXICANO**

Una de las características del comportamiento de los mercados financieros durante 1993, fue el alto nivel promedio de las tasas de interés reales. Aún cuando en promedio las tasas nominales fueron más bajas a las de 1992, la reducción de la inflación provocó tasas más altas.

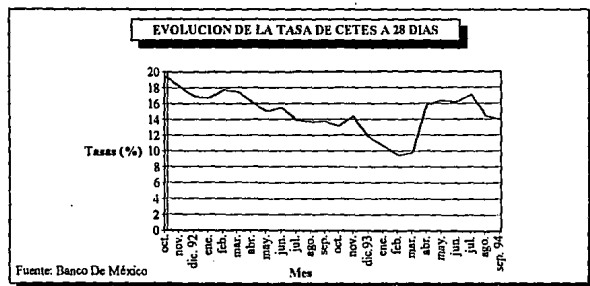
El buen manejo de las reservas internacionales y otros instrumentos permitió a Banco de México mantener el tipo de cambio dentro de la banda establecida cuando surgió el nerviosismo en los mercados debido a la incertidumbre respecto a la ratificación del TLC. El dólar bancario, que tiene un desliz diario de cuatro diez milésimas de nuevos pesos según lo pactado, acumuló en todo el año de 1993, 4.59%.

---

<sup>1</sup> Pacto para el Bienestar, la Estabilidad y el Crecimiento

El Mercado de Valores Mexicano, presentó un crecimiento importante, el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) se ubicó en 2,602.63 puntos, un nuevo récord histórico al alza, equivalente a un crecimiento del 37.17% en términos reales. Dicho incremento se debió principalmente al capital de procedencia extranjera.

FIGURA 1.4. EVOLUCION DE LAS TASAS DE INTERES



En el último trimestre de 1993, un escenario más optimista permitió el retroceso de las tasas.

De esta forma, se distinguieron dos etapas en el comportamiento del mercado, la primera se caracterizó por un lento crecimiento resultado de las expectativas creadas en torno al Tratado de Libre Comercio y la marcha de la economía, que provocaron cierta cautela en los inversionistas. Reflejo de ello fue la evolución del INPC, que entre diciembre 92 y junio 93 se contrajo 10.7% en términos reales, en tanto que en la segunda mitad del año, el crecimiento fue de 46.6%.

La segunda etapa, se caracterizó por los repuntes históricos del IPC, la baja de las tasas de interés y la estabilidad del mercado cambiario, producto de la aprobación del TLC y las proyecciones económicas que dejaban ver una reducción de la inflación. También tuvo que ver los avances logrados en los índices de las Bolsas más importantes, debido a la disminución de las tasas de interés internacionales y de la recuperación de algunas economías. En esta segunda etapa destacan las reformas al Sistema Financiero con el fin de lograr una mayor eficiencia y modernización, entre éstas tenemos las modificaciones a la Ley del Mercado de Valores, la nueva Ley de Inversiones Extranjeras y la autonomía del Banco de México. Se tomaron otras acciones como la autorización de bancos con la finalidad de estimular la competencia entre las instituciones y disminuir los altos márgenes de intermediación existentes en México.

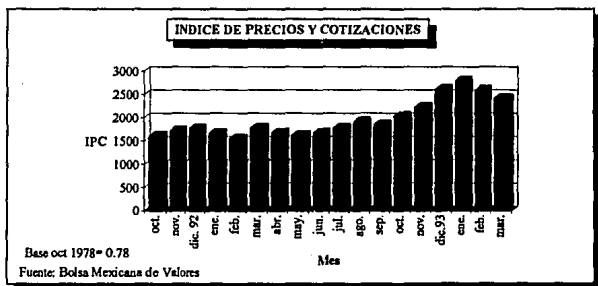
El Mercado de Valores asumió una nueva oportunidad para el financiamiento de la mediana empresa a través de la puesta en marcha del Mercado Intermedio. Además se desarrolló con mayor fuerza el Mercado de Productos Derivados y se generó una sección internacional que pronto permitirá la cotización de valores extranjeros en la Bolsa Mexicana y la negociación de títulos de deuda emitidos por entidades nacionales en el exterior.

La operatividad del Mercado creció 29.48% al negociarse N\$ 14.432 billones, con un promedio diario de 83,351,120 acciones y un importe diario promedio de N\$ 715 mill.

La Inversión Extranjera en el Mercado Bursátil ascendió a 54,632 millones de dólares, equivalente a un crecimiento del 90.25% en relación al año anterior.

Para 1994, el panorama no es muy positivo. Resultado de los factores político - sociales, el INPC mostró un balance negativo. En términos reales, la contracción fue de 15.8% en el primer semestre del año, además la recuperación a corto plazo no parece ser del todo factible dada la incertidumbre que existe y la situación económica del país y de las empresas que atraviesan por condiciones verdaderamente difíciles.

FIGURA 1.5. EVOLUCION DEL IPC.



La BMV cerró el año de 1993, con repuntes históricos del IPC.

El mercado financiero más estable durante el primer semestre de 1994, fue el de dinero, a pesar de los incrementos en las tasas ( la tasa CETES a 28 días fluctuó entre 8.81 y 18.0%). Durante el primer trimestre, siguieron fluyendo capitales del exterior lo que se manifestó en excesos de liquidez, posteriormente y debido a la crisis político- social, Banco de México tuvo que apoyar el mercado, comprando títulos, ya que se observó una fuerte salida de capital.

Con la firma del Pacto para el Bienestar, la Estabilidad y el Crecimiento, se espera acabar con la incertidumbre que persiste en el mercado financiero que ha provocado que los inversionistas exijan altas tasas de interés, se limite la entrada de capitales y existan problemas de falta de liquidez. También se espera que una vez que se logre la estabilidad política, el mercado nuevamente tome el rumbo que mantenía al final de 1993.

Si bien es cierto que este año no ha representado para muchas instituciones financieras, un año de crecimiento; ahora requieren además estar preparadas para enfrentar una mayor competencia que se reflejará con mayor fortaleza en 1995. Esto se deberá a la entrada a nuestro país de instituciones financieras del exterior, las cuales cuentan con ventajas tecnológicas y con la experiencia en productos innovadores, que forzarán a las instituciones mexicanas a reducir sus márgenes de intermediación. Es muy posible, que estas últimas contribuyan a acelerar la implementación del Mercado de Derivados en la Bolsa Mexicana ya que cuentan con la experiencia de los países más desarrollados.

Antes de abordar el tema, consideramos importante especificar algunos conceptos que deben ser claros para el desarrollo del tema.

### 3. CONCEPTO DE RIESGO

El riesgo es uno de los conceptos financieros más importantes, definirlo resulta difícil. Una definición podría ser: "es la posibilidad de sufrir un daño o una pérdida". Si una persona compra CETES al 10.4% y los mantiene hasta su vencimiento tiene la certeza de recibir 10.4% de rendimiento. Si prefiere comprar bonos de una empresa que le den 14%, la posibilidad de perder la inversión o el mismo rendimiento, aumenta. También podría optar por comprar una acción; si durante su tenencia, la empresa declara un dividendo del 7% de las utilidades, la posibilidad de perder el rendimiento o la inversión es mucho mayor. El riesgo entonces, podemos definirlo como **la posibilidad de que el rendimiento esperado de una inversión no se materialice.**

En términos más formales, la teoría supone que la dispersión del rendimiento de un activo respecto de su rendimiento esperado es la medida de riesgo del activo, lo que quiere decir, que la medida del riesgo es la desviación estándar de la función de distribución del rendimiento (figura 1.6).

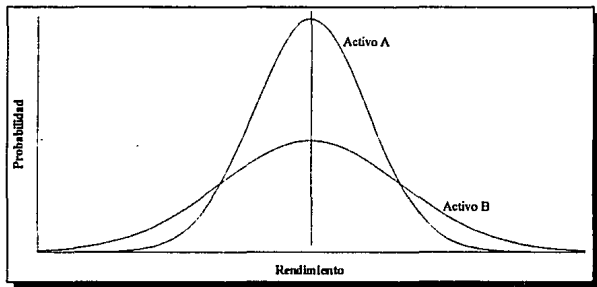
Regresemos al ejemplo. Si el inversionista puede tener un rendimiento seguro del 10.4%, ¿por qué sustituir éste por el de bonos u acciones? Cualquier inversionista tiene expectativas de rendimientos mayores. Así es que podemos afirmar que en el mercado, el rendimiento y el riesgo deben moverse en la misma dirección, puesto que nadie estará dispuesto a arriesgar más y ganar lo mismo o menos que con una inversión más segura. Por lo tanto, el inversionista buscará maximizar el rendimiento dada su tolerancia al riesgo.

Otro factor importante cuando hablamos de riesgo, es el tiempo. Las distribuciones de probabilidad de los rendimientos se volverán más dispersas con el paso del tiempo debido a la dificultad de predecir exactamente los rendimientos futuros, por lo que se espera que el riesgo sea mayor. Generalmente, cuando la inversión de un activo es a mayor plazo, mayor será el riesgo, debido a la creciente variabilidad de los rendimientos esperados. Claro que si los rendimientos han sido garantizados es posible que la desviación estándar, y por lo tanto el riesgo, sean constantes con respecto al tiempo <sup>2</sup>.

La teoría dice, que el riesgo de un activo, consta de dos componentes:

$$\text{Riesgo Total} = \text{Riesgo Sistemático} + \text{Riesgo No Sistemático (Riesgo Específico)}.$$

FIGURA 1.6. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD PARA LOS RENDIMIENTOS DE LOS ACTIVOS A Y B.



La desviación estándar de B es mayor a la de A, lo cual implica que el activo B es más riesgoso.

El riesgo específico o no sistemático representa la parte del riesgo que puede eliminarse por medio de la diversificación de una cartera. El comportamiento del precio de una acción y el de la empresa emisora, depende tanto de factores específicos de la empresa como del funcionamiento de la economía en general. Un factor específico puede ser el crecimiento del mercado en el que se desenvuelve la empresa, el desarrollo de un nuevo producto, una innovación que reduce costos, una mejoría de la administración, etc.

<sup>2</sup> Se denomina función de rendimiento, a aquella función donde se gráfica el plazo a vencimiento de un activo con respecto a su rendimiento.

**El riesgo sistemático, en cambio, se atribuye al comportamiento de la economía en general o bien a los fenómenos que afectan a todas a las empresas, como son la inflación, la guerra, el entorno político. Este riesgo no es el mismo para todos los activos, depende como se comporta el activo en el mercado.**

Existen diferentes tipos de riesgo, los que ahora nos conciernen son principalmente el riesgo de crédito y de mercado.

**Riesgo de Crédito.** Es la posibilidad de que la contraparte en una transacción u operación financiera no cumpla con lo acordado en el contrato.

En los mercados financieros existen empresas calificadoras que otorgan un cierto riesgo a las empresas o instituciones que cotizan en Bolsa<sup>3</sup>. En la administración interna del país, se considera que el riesgo crédito de instrumentos emitidos por el gobierno federal es cero (en teoría, nadie puede ser más solvente que el gobierno), aunque en realidad existe implícito el riesgo país, cuando dichos instrumentos se cotizan en el extranjero. El riesgo de crédito, para una empresa o institución que emite papel para fondearse, se refleja en su tasa de rendimiento, pensemos en un Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento, que son emitidos por los bancos, las tasas ofrecidas varían de un banco a otro lo cual se atribuye entre otras cosas (la necesidad de liquidez, por ejemplo) a la percepción que el mercado tiene acerca de la solvencia del banco; un banco mejor calificado, tendrá la ventaja de ofrecer una menor tasa ya que puede garantizar el cumplimiento del pago.

**Riesgo de Mercado:** Es el riesgo de que el valor de mercado de un instrumento financiero cambie, resultado de movimientos no esperados en las tasas de interés o en el tipo de cambio.

Las empresas que contratan créditos a tasa flotante, están expuestas a correr este tipo de riesgo, pues continuamente se revisa la tasa que deberán pagar. Alguien que posee un CETE y desea venderlo antes del vencimiento, corre el riesgo de que la tasa de interés suba, y por lo tanto reciba menos de lo que pago por el título.

Otro tipo de riesgo, es el cambiario, una empresa mexicana con una deuda fija en dólares, corre el riesgo de que el peso se deprecie frente al dólar cuando tenga que amortizar su deuda. Es más, el valor de la empresa cambia continuamente, ya que el valor de sus pasivos depende entre otras cosas de la variación del tipo de cambio.

---

<sup>3</sup> En México, existen apenas dos calificadoras de valores, una de ellas es la firma Caval, cuyo uno de sus principales accionistas (50%) es la calificadora americana Standar's & Poors

#### 4. PRINCIPIOS DE COBERTURA, ARBITRAJE Y ESPECULACION

Aquí explicaremos los términos de cobertura, arbitraje y especulación que a menudo son utilizados en un mercado financiero y a veces de manera intercambiable.

Los tres conceptos se refieren a las acciones de los participantes en un mercado.

**Cobertura.** El objetivo de la cobertura es protegerse contra cambios adversos en precios, tasas de interés o de tipos de cambio. Aquellos inversionistas que buscan una operación de cobertura en realidad están buscando una transferencia del riesgo.

Cuando una cobertura no es perfecta, habrá una posibilidad de pérdida o utilidad, por la parte que no quedó cubierta.

Por ejemplo, supongamos un inversionista americano que tiene una cuenta por cobrar a 90 días en pesos. Si desea cubrirse requiere crear un pasivo también en pesos.

La cobertura será perfecta sólo si logra crear un pasivo en pesos a 90 días. De lo contrario corre un riesgo cambiario y de plazo.

Activo	Pasivo
Cuentas por cobrar 90 días en pesos	Debe crear un pasivo en pesos

En México, existe el Mercado de Coberturas Cambiarias, que permite cubrir el riesgo de la variación peso/ dólar. Los ajustabonos son instrumentos que surgieron para proteger al inversionista de los efectos de la inflación. Posteriormente, veremos que algunos productos recientes del mercado como son los warrants, permiten una cobertura ante las variaciones de los precios de distintas acciones.

**Arbitraje.** En la interacción simultánea de dos o más mercados, un arbitrajista busca ganancias sin correr ningún riesgo, esto es, busca diferencias de precios en un activo en dos mercados diferentes.

Consideremos una acción que se opera en dos Bolsas: New York Exchange y London Stock Exchange. En el primer mercado, la acción se cotiza en 172 dólares y en el segundo a 100 libras.

El tipo de cambio es \$1.75 dólar/ libra. Ignorando los costos de transacción, un arbitrajista podría comprar 100 acciones en New York y venderlas en Londres, de esta manera, puede obtener una utilidad de:

$$100 \times (1.75 - 1.72) = 300 \text{ dólares}$$

Una oportunidad de arbitraje no puede durar mucho tiempo, ya que al detectarlo el mercado, los precios tenderán a equilibrarse.

Al comprar acciones en New York, el arbitrajista genera una demanda sobre la acción, lo cual a su vez genera un incremento en su precio. Al venderla, se da el efecto contrario: una oferta en libras de la acción en Londres llevará al precio a la baja; este proceso continúa hasta que ambos precios sean equivalentes, eliminando así la oportunidad de arbitraje.

Podemos decir, que la función del arbitrajista es mantener el nivel de precios en los diferentes mercados. Sus operaciones frenan las tendencias a cambios bruscos en las cotizaciones de un activo.

Algunos expertos en el arbitraje realizan operaciones en el tiempo, esto sucede cuando los mercados de contado y de plazos (mercados que negocian productos con entrega a futuro) no están en equilibrio.

**Especulación.** La especulación consiste en efectuar una operación con la expectativa de hacer una utilidad futura, lo que involucra un pronóstico del comportamiento de los precios (tarea que suele ser complicada la mayor parte de las veces). La especulación busca beneficiarse de los movimientos en los tipos de interés, en los precios de las divisas o en los precios de las acciones.

Esta operación se critica frecuentemente; sin embargo, el especulador, es la persona que está dispuesta a asumir el riesgo que no desea el coberturista o administrador de riesgo, de ésta manera genera liquidez al mercado. Además, proporciona información y advierte de las condiciones no reales del precio. Las operaciones que ejecuta el especulador en el mercado tienden frecuentemente a suavizar o emparejar las fluctuaciones muy acentuadas, haciendo que los precios se estabilicen. Por ejemplo, en el mercado de granos, es de esperarse que los precios bajen cuando es tiempo de cosecha. Este factor potencial de baja lo aminora el especulador comprando, y con sus manipulaciones trata de balancear las necesidades en los períodos de escasez.

Si los precios bajan demasiado, está dispuesto a comprar, previendo utilidades futuras, el especulador estará listo para vender y "cubrirse", cuando el mercado haya alcanzado lo que a su juicio, es el nivel real. Si bien es cierto, que al comprar, aumentan temporalmente la demanda total, y cuando venden, aumentan temporalmente, la oferta, siempre, al final, deberán vender lo que compraron y comprar lo que vendieron. Por lo que a largo plazo, ellos no incrementan o reducen la oferta ni la demanda.

Claro es, que debe suponerse que en un mercado cada especulador y arbitrajista, constituye una pequeñísima parte, de tal manera que su actuación carece del poder suficiente para controlar el mercado.



Para que se lleve a cabo una operación en un mercado financiero, en la mayoría de las veces se requiere además de otras figuras, como pueden ser los intermediarios.

## 5. FIGURAS DE OPERACION DEL MERCADO

**Corredor (Broker):** También conocidos como operadores de piso. Son aquellas personas que en representación de la casa de bolsa se encargan de comprar y vender títulos en el piso de remates. Pueden operar a viva voz o en forma automatizada.

El 80% de las Bolsas de Valores utilizan ésta figura, de las cuales el 55% opera en forma automatizada y el resto a viva voz.

**Especialista:** Es un agente que se especializa o tiene el monopolio de una o más acciones, puede operar por cuenta propia o de terceros. Obtiene su ganancia de los diferenciales de compra - venta.

Su principal ventaja es que da una gran liquidez y continuidad al mercado.

El 11% de las Bolsas cuentan con este sistema, destacando principalmente las Bolsas de Estados Unidos y Canadá.

**Hacedor de Mercado (Market - Maker).** A diferencia de los especialistas, los hacedores de mercado no monopolizan una o un grupo de acciones, sino que compiten por ellas. Operan por cuenta propia, dándose las ganancias a partir de los diferenciales de compra - venta. Además, están obligados a presentar posturas ininterrumpidamente y a realizar transacciones a los precios que ofrecen.

Cada acción tiene asignado un grupo de Market - Markers.

Aproximadamente, en el 11% de las bolsas se negocia a través de ésta figura. Predomina en las Bolsas Europeas (Alemania, Londres y Estocolmo ).

Su principal ventaja se da a partir de la creación de menores costos por comisión dada la mayor competencia.

## CAPITULO

# II

## EL MERCADO DE PRODUCTOS DERIVADOS



### 1. DEFINICION

Un **Producto Derivado** es un activo o instrumento financiero cuyo valor se deriva del precio de otros instrumentos, activos o variables llamadas "**bienes o variables subyacentes**". Por ejemplo, un producto derivado es una **Opción** sobre una acción de TELMEX, ya que el valor de la opción depende del precio de dicha acción; un **Futuro** de trigo, es también un producto derivado porque su precio depende del valor del trigo.

En estos casos, los bienes subyacentes son la acción de TELMEX y el trigo, pero en general, las variables subyacentes utilizadas en los instrumentos derivados pueden pertenecer a cualquiera de las siguientes categorías<sup>1</sup>:

- Productos o bienes de consumo (*Commodities*): petróleo, oro, azúcar, café, etc.
- Acciones
- Tasas de interés
- Tipos de Cambio
- Índices de Precios

De la definición anterior, podemos deducir que la vigencia o plazo de un producto derivado no puede exceder la vigencia del bien subyacente.

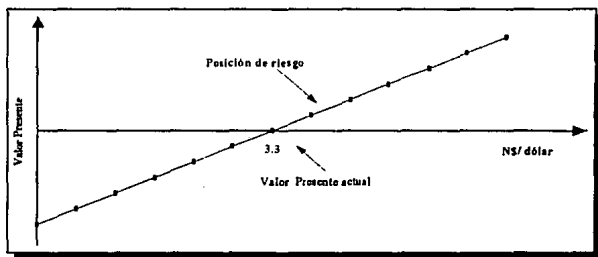
---

<sup>1</sup> Notemos que no todas estas pueden considerarse activos. Por ejemplo, un índice de precios, una tasa de interés o tipo de cambio no pueden llamarse activos financieros, por ello, en la definición se contempla el concepto de "variables subyacentes".

En una operación con instrumentos derivados, se pactan las condiciones para la entrega y/o liquidación futura de un activo, de ahí que con ellos se pueda disminuir la incertidumbre que se tiene del precio futuro de dichos activos, lo que otorga la posibilidad de administrar el riesgo.

Por ejemplo, supongamos una compañía textil que exporta gran parte de sus productos a Estados Unidos. Si el peso se devalúa frente al dólar, y la operación fue pactada en pesos, los ingresos en pesos obtenidos por la exportación aumentarán, incrementando con ello el valor presente de la empresa. En caso contrario, disminuirá el valor presente de la empresa (figura 2.1).

FIGURA 2.1. POSICION DE RIESGO DE LA EMPRESA



Un aumento en el tipo de cambio producirá un incremento en el valor presente de la empresa.

Para evitar la incertidumbre acerca del valor de la empresa, se podría adquirir un derivado que asegure un tipo de cambio (por ejemplo N\$3.3/dólar), eliminando el efecto que pudiera traer consigo una devaluación o una apreciación del peso frente al dólar (figura 2.2). Ningún otro instrumento, fuera de los productos derivados, tiene la propiedad de cubrir directamente la posición financiera de algún bien subyacente.

Actualmente los productos derivados se pueden agrupar básicamente en 3 categorías. Casi todos los demás productos pueden originarse de combinaciones de éstos tres derivados básicos y otros activos:

• **Forwards o Contratos a Plazo o Contratos Adelantados:**

Son contratos que obligan a comprar o vender una determinada cantidad y calidad de un bien subyacente en una fecha, lugar y precio fijados en el contrato.

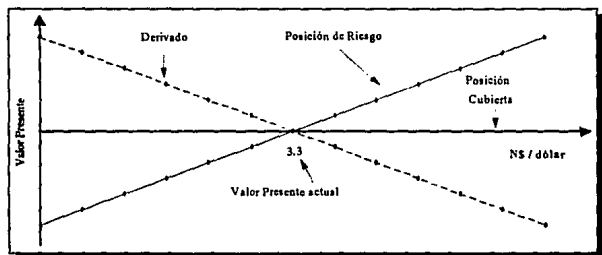
• **Opciones:**

Son contratos que otorgan al tenedor el derecho, pero no la obligación de comprar o vender un activo a un precio determinado y en una fecha o período establecido.

• **Swaps:**

Es un acuerdo que involucra hacer un intercambio de pagos durante un período específico.

FIGURA 2.2. COBERTURA DE LA EMPRESA.



La adquisición de un producto derivado que actúe en forma inversa a la posición de riesgo de la empresa, permite una cobertura perfecta.

Una modalidad de las **Opciones** son los **Warrants** o **Títulos Opcionales**, nombre que reciben los Warrants en el Mercado Mexicano.

Decimos entonces, que un Mercado de Derivados, es aquel mercado financiero en el que se operan estos valores.

## 2. EVOLUCION DEL MERCADO INTERNACIONAL DE PRODUCTOS DERIVADOS

En realidad los productos derivados han existido desde siempre; de hecho, las operaciones realizadas por nuestros antepasados estaban más relacionadas con transacciones de derivados que con operaciones de contado. En varias partes del mundo existe evidencia de comerciantes que llevaron a cabo transacciones con futuros y opciones. Sin embargo, la existencia de un mercado formal para estos productos y su éxito dependió del desarrollo de la tecnología, que permitió una mejor comunicación y transferencia de la información, y

que creó la confianza suficiente para que un grupo, cada vez más grande de personas se interesara en operar este tipo de instrumentos.

Nos referiremos primero al **mercado de futuros**, los cuales tienen sus antecedentes en los **Forwards o Contratos Adelantados** <sup>2</sup>:

Aún cuando existen referencias de este tipo de contratos en los mercados griegos y romanos, tomaremos como punto de partida las asociaciones mercantiles de la Edad Media. En esta época, los mercaderes se reunían en diferentes ciudades para llevar a cabo la compra y venta de sus mercancías - principalmente productos de consumo -. Posteriormente surgieron las ferias medievales y se expidieron los primeros reglamentos para efectuar las transacciones comerciales, así, se determinaron cuáles debían ser las calidades de los productos, los precios, las fechas de entrega, etc. La evolución de las ferias medievales determinó el surgimiento de cientos de mercados locales llamados Bolsas o Lonjas en Europa, Inglaterra y Norteamérica.

El primer mercado de contratos adelantados operó en los Estados Unidos, en la 4a. década del siglo pasado. La ciudad de Chicago en aquel entonces, resultaba ser un mercado natural de productos agrícolas. En 1848, un grupo de hombres de negocios fundaron Chicago Board of Trade, con el fin de regular las transacciones con carnes, maderas, alcohol, pieles, plomo, etc. Para 1861, Chicago ya contaba con almacenes para guardar el trigo recién cosechado, además, se implementó un sistema de inspección y de clasificación para el trigo, expidiendo certificados de depósito que acreditaban la calidad del trigo y la cantidad almacenada. Por lo tanto, bastaba comprar dichos certificados de depósito para adquirir el dominio del trigo que se especificaba en el contrato.

También podía efectuarse una venta de trigo con la simple entrega del certificado, es más, una persona podía vender trigo sin poseerlo, bastaba con pedir prestado un certificado por la cantidad y calidad que deseaba vender; comprometiéndose a obtener otro certificado similar para devolverlo posteriormente al prestamista.

Dada la especulación generada con certificados de depósito, se prohibió su préstamo, pero también se perfeccionó un método para la adquisición de granos. Se tomó la costumbre de comprar el grano por adelantado a un vendedor, que en el momento carecía de la cantidad suficiente para satisfacer la demanda, pero que se comprometía a entregar el trigo a determinado precio, en un cierto plazo y en el almacén de depósito que eligiese el comprador.

---

<sup>2</sup> Definimos un contrato como un convenio entre dos partes que se obligan a dar o hacer alguna cosa. Podemos distinguir principalmente dos tipos de contratos financieros: a) los que se efectúan en el mercado de contado, que también se les llama de "entrega inmediata" y b) los que se realizan en el mercado a plazo, i.e. los contratos que obligan a la entrega del bien subyacente en una fecha futura.

En realidad el método implementado facilitaba aún más la especulación con certificados de depósito, por lo que las autoridades tuvieron que adoptar medidas que detallaran los derechos y obligaciones de ambas partes del contrato. Dichas medidas fueron el antecedente de los actuales contratos futuros.

Era evidente también otro tipo de problema: dada las fluctuaciones en los precios de los productos, los agricultores en ocasiones dejaban de cumplir su parte del contrato cuando observaban que el precio de su producto había subido, pues el contrato los obligaba a vender a un precio menor del que podían pedir en ese momento en el mercado al contado (*spot market*). Del mismo modo, los compradores cuando observaban una caída en el precio, preferían dejar de cumplir su parte, y comprar el bien en el mercado de contado.

Ante esta situación y para hacer confiable las operaciones de los contratos se estableció la **Cámara de Compensación (Clearing-House)**, cuya función es actuar como intermediario entre el comprador y vendedor del contrato futuro. Es la Casa de Compensación quien posee la obligación legal de actuar como contraparte del vendedor o comprador según sea el caso, eliminando el riesgo crediticio de los inversionistas.

Así pues, desde 1860, se inició el intercambio de contratos futuros en la Bolsa de Chicago. Sin embargo, la mayor parte de las transacciones se realizaron sobre productos o bienes de consumo.

Posteriormente, en 1874 se fundó The Chicago Mercantile Exchange (CME) con el fin de proporcionar un mercado para las transacciones de productos como: mantequilla, huevo, y otros productos agrícolas perecederos. Así a partir de 1919 se empezaron a operar contratos futuros.

En 1972, surgió como una división de CME: The International Monetary Market (IMM), que operó futuros sobre divisas (actualmente se manejan: la libra, el dólar, el yen, el franco suizo, el marco y el dólar Australiano). Tres años después se operaron los futuros sobre tasas de interés. En 1982 se intercambié por primera vez un contrato de futuros sobre índices de Kansas City.

Los primeros forwards sobre tasas de interés se ofrecieron sobre instrumentos denominados en dólares y aparecieron en Londres en 1983. En la actualidad también se ofrecen en Nueva York y Chicago.

Actualmente existen mercados de futuros de artículos de consumo básico en todas partes del mundo, donde hay facilidades de transporte y capital, lo más importante es que la creación de tales mercados abrió paso a la operación con otros tipos de productos o bienes subyacentes como fueron los Treasury Bonds, Treasury Notes, y el Major Market Stock Index, que actualmente se comercian también en la Bolsa de Chicago (Chicago Board of Trade).

Hablemos ahora del surgimiento del **mercado de opciones**, que al igual que en los futuros, se registran antecedentes en la época del Imperio Romano y en la Antigua Grecia.

A principios del siglo XVII bancos medievales e instituciones financieras de Italia, Alemania y otros centros financieros iniciaron operaciones de opciones sobre acciones en bolsas semi-organizadas. Inicialmente, este tipo de mercado no gozó de buena fama, la especulación generada, originó que riquezas enteras desaparecieran, lo que motivó que las opciones fueran puestas al margen de la ley. Sin duda, era necesario una bolsa organizada en la cual se pudiera dar el comercio de opciones.

A finales del siglo XIX, Russell Sage inició negociaciones de opciones en un Mercado de Mostrador (*Over the Counter Market- OTC*)<sup>3</sup>.

Cuando daba inicio el año de 1900, un grupo de firmas formó lo que se conoció como el *Put and Call Brokers and Dealers Assocation*. El objetivo de esta asociación era proporcionar un mecanismo para atraer compradores y vendedores de opciones. Si alguien deseaba comprar una opción, debía ponerse en contacto con algún miembro de la firma, la que trataba de encontrar un vendedor o suscriptor de la opción entre sus clientes o entre otras firmas, si no se encontraba vendedor, la firma debía tomar por su cuenta la suscripción de la opción a cambio de un premio. Este mercado sufrió de dos deficiencias importantes:

- No existía un mercado secundario, es decir, el comprador no tenía el derecho de vender la opción antes de la fecha de expiración.
- No había un mecanismo que garantizara que el suscriptor de la opción cumpliría con el contrato.

Diversos estudios relacionados con el impacto de las opciones sobre los mercados de contado así como de sus beneficios para la reducción de riesgos, motivaron a eliminar muchas trabas normativas que limitaban su desarrollo.

Entre estos estudios destacan:

- Richard M. Bookstaber en "Option Pricing and Investment Strategies", estableció la necesidad de que los inversionistas contaran con una amplia gama de instrumentos que les permitiera cubrir cualquier contingencia de mercado y redefinir sus portafolios.

---

<sup>3</sup> El Over-The-Counter-Market (OTC) es un mercado Extrabursátil en Estados Unidos (i.e. las operaciones se llevan a cabo fuera de Bolsa). Dentro de los mercados extrabursátiles, el OTC es el mercado más organizado y reglamentado, cuenta con un sistema de cotizaciones automatizadas, una red de teléfonos y computadoras que permiten contactar compradores y vendedores. Generalmente recurren a él, bancos y empresas que desean efectuar alguna operación no estandarizada como las que se llevan a cabo en una Bolsa.

- Herbert Filer, "Understanding Put and Call Options" (1959) analiza y evalúa el funcionamiento de una amplia variedad de estrategias de inversión disponibles, así como sus diversas aplicaciones.

- En 1973 Fisher Black y Myron Scholes aportan un estudio denominado "The Price of Options and Corporate Liabilities", incorporando la fórmula matemática que revolucionó la evolución de las opciones: "Black and Scholes Model".

- En 1975, Robert A. Nathan evalúa los primeros 9 meses de negociación de Opciones, concluyendo entre otros aspectos:

1. Permiten una mejor distribución del riesgo
2. Se generan límites preestablecidos de riesgo.
3. Estructura más rentable en portafolios.
4. Posibilidad de aplicar diversas estrategias de cobertura.
5. El mercado de contado cuenta con mayor eficiencia y transferencia.

En 1968, como resultado de los estudios llevados a cabo por *Chicago Board of Trade* sobre la conveniencia de la emisión de opciones sobre acciones se programó una nueva bolsa, *The Chicago Board Options Exchange (CBOE)*.

En abril de 1973 el *CBOE* comenzó a negociar contratos estandarizados de "opciones de compra" (*call options*) en 16 acciones comunes, las cuales figuran en el índice del *New York Stock Exchange*. Entre los beneficios más importantes que se generaron a partir de la creación de este mercado destacan:

1. La creación de un piso de operaciones centralizado con un marco de regulación.
2. La introducción de una Corporación de Liquidación (*Option Clearing Corporation, OCC*) la cual se constituyó para garantizar cada emisión de opciones. La *OCC*, se definió como la contraparte en las negociaciones de compra y venta.
3. La estandarización de los plazos de vencimiento (la mayoría de las opciones en el *CBOE* expiran en enero, abril, julio y octubre, y otras en febrero, mayo, agosto y noviembre) y la estandarización de los precios de ejercicio.
4. La creación de un mercado secundario.

A partir de 1975 las bolsas *American Stock Exchange*, *Philadelphia Stock Exchange* y *Pacific Stock Exchange* empezaron a negociar con opciones de compra y en 1977 se listaron las "opciones de venta" (*put options*).

En la década de los ochentas, el volumen diario negociado en las bolsas de opciones creció tanto que el número de acciones bajo el efecto de una opción, era mayor al volumen negociado diariamente en la Bolsa de Nueva York. Asimismo, el número de



bienes sobre los cuales las opciones eran negociadas creció notablemente; surgieron opciones sobre diversos bienes tales como: títulos de renta fija, índices accionarios, divisas extranjeras y contratos futuros; todos estos contratos eran regulados por la *Securities and Exchange Commission (SEC)*. En esta misma década, diversos bancos norteamericanos empezaron a ofrecer los llamados techos (*ceilings*), pisos (*floors*) y collares (*collars*), los cuales son instrumentos de cobertura de tasas de interés y tipo de cambio. A mediados de los ochentas, los bancos norteamericanos también comenzaron a ofrecer *swaps*, el cual es un instrumento que resulta de la combinación de *swaps* y opciones.

*The London Traded Options Market (LTOM)* abrió sus puertas en 1978, y en ese mismo año surgió un mercado de opciones en Amsterdam. En 1982 la corporación de bancos suizos sirvió de soporte del mercado de opciones suizo.

En 1985, las opciones sobre índices sumaban casi el 50% del total de opciones negociadas. De esta manera el contrato opcional más atractivo era un contrato sobre el índice *Standard and Poor's 100 Index*, el cual tenía un volumen promedio diario de 350,000 contratos.

La introducción de los Títulos Opcionales en nuestro país, dio inicio en septiembre de 1992, con la opción listada de TELMEX L que actualmente cotiza en las bolsas de opciones más importantes del mundo.

A continuación mencionamos los principales Mercados de Futuros y Opciones, en cada uno de ellos se negocian productos derivados diferentes, y algunos se especializan en bienes subyacentes específicos.

FIGURA 2.3. PRINCIPALES MERCADOS DE FUTUROS Y OPCIONES.

**I. América**

**a) E.E.U.U.**

- American Stock Exchange (AMEX)
- Chicago Board of Trade (CBOT)
- Chicago Mercantile Exchange (CME)
- Commodity Exchange, Inc. (COMEX)
- Midamerica Commodity Exchange (MCE)
- New York Futures Exchange (NYFE)
- New York Mercantile Exchange (NYMEX)
- New York Stock Exchange (NYSE)
- Pacific Stock Exchange (PSE)
- Philadelphia Stock Exchange (PHLX)

**b) Canadá**

- Montreal Exchange (ME)

Toronto Futures Exchange (TFE)  
Vancouver Stock Exchange (VSE)

**c) Brasil**

Bolsa de Valores de Sao Paulo ( Bovespa )  
Bolsa de Valores de Río de Janeiro (BVRJ)  
Bolsa Mercantil y de Futuros de Sao Paulo (BM&F)

**II. Europa**

**a) Gran Bretaña**

London Traded Options Market (LTOM)  
London International Financial Futures Exchange (LIFFE)

**b) Francia**

Marché à Options Négociables de Paris (MOFEX)  
Marché à Terme des Instruments Financiers (MATIF)

**c) Holanda**

European Options Exchange (EOE)

**d) Suecia**

Stockholm Options Exchange (OM)  
Sweden Options and Futures Exchange

**e) Alemania**

Deutsche Terminbörse (DTB)

**III. Oceanía**

**a) Australia**

Sidney Futures Exchange (SFE)

**IV. Asia**

**a) Japón**

Tokio Stock Exchange (TYO)  
Tokio International Financial Futures Exchange (TIFFE)

**b) Singapur**

Singapore International Monetary Exchange, Ltd. (SIMEX)

**V. África**

**a) Sudáfrica**

South África Futures Exchange (SAFEX)

Por último hablaremos un poco de los Swaps, que son productos relativamente nuevos y que aparecieron a principios de los 80's.

Ningún mercado se ha desarrollado tan rápidamente como el de los swaps. Los Swaps son empleados por corporaciones industriales, financieras, sociedades de ahorro, bancos, compañías de seguros e instituciones gubernamentales.

El primer swap de divisas se llevó a cabo en Londres en 1979, pero fue hasta 1981 cuando se les dio mayor credibilidad, gracias a que el Banco Salomon Brother logró

realizar un Swap entre el Banco Mundial e IBM que deseaban colocar deuda en mercados poco favorables para cada uno de ellos.

El Banco Mundial pretendía emitir bonos en francos suizos, la tasa exigida por los inversionistas de ese mercado resultaba ser muy elevada, lo que no sucedía en el mercado americano, donde sus bonos se clasificaban triple A. Por su parte, IBM deseaba obtener un crédito en el mercado americano, sin embargo la tasa que debía ofrecer para que fuesen aceptados, era elevada, mientras que en el mercado de francos suizos existía una ventaja comparativa. El banco de inversión Salomon Brothers arregló un préstamo para el Banco Mundial en el mercado de bonos en dólares estadounidenses y otro para IBM en el mercado de bonos en francos suizos, y después ambas entidades canjearon el principal y los intereses por medio de un Swap de divisas. Con este contrato cada uno consiguió el crédito en la divisa que deseaba, pero a un menor costo.

El primer swap de tasas de interés en dólares estadounidenses de importancia se llevó a cabo en 1982, The Student Loan Marketing Association consiguió canjear sus pasivos a tasa fija por pasivos a tasa flotante, ya que correría un menor riesgo al encontrarse sus activos también en tasa flotante.

El mercado creció rápidamente y con el tiempo se vio la necesidad de estandarizar los contratos. En junio de 1985, The International Swap Dealers Association (ISDA), expidió un código para uniformar los términos empleados en las operaciones. En 1987, ISDA expidió los formatos estándar de los contratos de Swaps de tasas de interés y de divisas.

### **3. EL PAPEL DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS EN LA GLOBALIZACION.**

Para la industria de los servicios financieros, la globalización implica una armonización de las reglas y una reducción de barreras que permita el libre flujo de capitales y la competencia en todos los mercados. Esto implica que prestadores y prestamistas sean capaces de prestar y financiarse ante una oportunidad atractiva en otros mercados.

La Globalización ha afectado los productos financieros derivados en dos formas. Primero: ha estimulado la creación y el rápido crecimiento de productos financieros relacionados con algunas naciones como son los futuros y opciones sobre Eurodólares, divisas e instrumentos domésticos tales como los bonos del Tesoro de EUA. (*Treasury Bonds*), etc. Segundo, la globalización ha conducido al establecimiento de bolsas de futuros y opciones en todo el mundo, después del dominio exclusivo de las bolsas americanas especialmente la de Chicago.

En los últimos años, se han establecido 20 nuevas bolsas, haciendo un total de 76, muchas de ellas están en Europa y el número de miembros extranjeros es considerable.

La bolsa Suiza The Swiss Options and Financial Futures Exchange (SOFFEX) se estableció en marzo de 1988 y es la primera en el mundo completamente automatizada.

Antes de 1990, las leyes alemanas, habían prohibido las operaciones de futuros, como resultado, la LIFFE (London International Financial Future Exchange) fue la que empezó a operar futuros sobre los bonos gubernamentales alemanes, lo cual abligó a que los alemanes abrieran su propia Bolsa.

Los competidores más formidables de las bolsas Americanas son LIFFE y SIMEX (Singapore International Monetary Exchange). Esta última resulta ser también complemento de los contratos americanos, ya que un contrato abierto en EUA, puede cerrarse en Singapore.

En Estados Unidos el crecimiento de este tipo de mercados es indudable: mientras que en 1973, el volumen total operado en opciones registró 1,119,170 contratos, en 1991 este número se elevó a 195,363,200 contratos.

Por otra parte, es Estados Unidos (según estadísticas de 1991), quien mantiene el 60% del mercado mundial de opciones, le sigue Francia con un 7% e Inglaterra con aproximadamente 6%. Lo mismo sucede en futuros, Estados Unidos cuenta con más del 50% del volumen total operado (1991), le sigue Japón con el 17% e Inglaterra con 12.14%.

La bolsa más importante de opciones en el mundo es The Chicago Board of Options Exchange (CBOE) con una participación de 33.43% del total operado, seguida por AMEX y CBOT con un 10.66% y 7.73% respectivamente. En futuros, las más importantes son CBOT y CME, con más de 100 millones de contratos negociados, les siguen LIFFE y NYMEX (Ver Gráficas en el Apéndice A).

La desregulación financiera de los mercados durante los 80's también ha contribuido a una mayor demanda de derivados. La creación de un mercado de derivados, tiene mucho que ver con el comportamiento de los mercados de los activos subyacentes, si en éstos, la actividad y la volatilidad son considerables, el inversionista demandará una mayor información acerca de la tendencia de los precios futuros, lo que evidentemente reducirá el riesgo.

En el apéndice A se puede observar la relación que guardó la aparición de algunos derivados con la volatilidad de dos variables subyacentes (tasa de interés -el treasury de los EUA- y tipo de cambio -yen/dólar-), lo cual demuestra que dichos productos son resultado de las demandas del mercado, el mercado evoluciona de acuerdo a sus necesidades. El riesgo para algunos activos había crecido notablemente (mayor volatilidad), por lo que los inversionistas exigían nuevos productos de cobertura, de ahí que la aparición de los derivados se dio a partir del año en que se empezó a observar más volatilidad en el mercado.

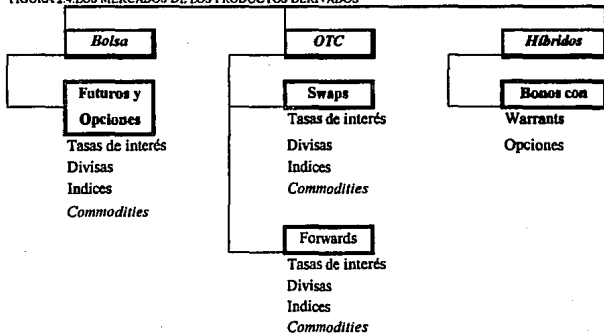
En nuestros días se comercian más de 100 productos derivados en diferentes países; hasta 1985 se operaban menos de 25.

El incremento en número de las bolsas de derivados, ha originado una mayor competencia con respecto a los productos que se ofrecen, a las horas de operación y a los costos de transacción. En países como Suecia, los impuestos sobre futuros y opciones provocaron una reducción del mercado durante 1989 y 1990.

Cabe aclarar que comparar los costos de transacción de un mercado a otro, es una tarea complicada, debe tomarse en cuenta la liquidez, el precio, el tamaño de la operación, el tipo de mercado, la actividad del mercado del activo subyacente y el esquema legal de los países a los que pertenecen las bolsas. Los costos de transacción, generalmente incluyen la diferencia entre el precio que se ofrece y el precio que se demanda, las comisiones y los requerimientos de margen (en algunos países, los intereses sobre el margen requerido eran nulos, ésta fue una de las causas por la que los inversionistas preferían otro mercado). Algunas normas regulatorias pueden obligar a costos de transacción adicionales.

Los productos derivados en el mercado Over- The- Counter (OTC), también han experimentado un extraordinario crecimiento. Antes de los 80's, sólo se comerciaban forward, futuros y en una menor proporción las opciones, después, vinieron otras innovaciones como son los Caps, Collars, Floors, Swaps y Swaptiones. Algunos de los nuevos instrumentos son híbridos, i.e. que son una combinación de un instrumento financiero, como puede ser un bono, con un instrumento derivado, como puede ser una opción (figura 2.4).

FIGURA 2.4. LOS MERCADOS DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS



Posteriormente hablaremos un poco de los bonos cuya una de sus características es que tienen adherido un warrant u opción.

Los productos que más se negocian en los mercados OTC son los swaps de tasas de interés y divisas.

Las Bolsas deben competir también con los mercados OTC de productos derivados, que son mercados más experimentados en este ramo. La Bolsa es un mercado altamente organizado, con reglas de operación, plazos de contrato y condiciones para los inversionistas muy específicas. Por el contrario, en un mercado OTC, hace falta todas estas características de estandarización; pero es cierto también que mientras las Bolsas están introduciendo nuevas estructuras, los mercados OTC están incorporando nuevas características que los asemejan más a una bolsa. Sin embargo, el proceso para una Bolsa, puede ser más lento o difícil, ya que para ellos existe todo un marco regulatorio.

Una clara diferencia entre un mercado y otro, es el sistema de Cámara de Compensación que posee una Bolsa y no los OTC, ésta reduce significativamente el riesgo crediticio, en tanto que un mercado OTC, carece de un mecanismo para reducir el riesgo de crédito, dicha situación constituyó una enorme desventaja para este tipo de mercados, ya que cuando en el ambiente financiero, la calidad crediticia disminuía, ocasionaba grandes pérdidas a los participantes. Finalmente, ésto motivó a que los participantes incorporaran sistemas de solución y monitoreo de las contrapartes. De esta forma, varios participantes ahora requieren de colateral o de algunos depósitos parecidos a los márgenes. De hecho, existen consorcios americanos y europeos que planean un Sistema de Cámara de Compensación para operaciones con divisas.

En términos generales a nivel mundial el promedio diario de transacciones con derivados se distribuye de la siguiente manera sobre los activos subyacentes:

FIGURA 2.5. VALORES NEGOCIADOS CON PRODUCTOS DERIVADOS.

FINANCIEROS 40%	BIENES DE CONSUMO "COMMODITIES" 40%	ENERGIA 10%	METALES 10%
<b>Acciones</b>	<b>Ganado</b>	<b>Petróleo</b>	<b>Oro</b>
<b>Índices</b>	<b>Agrícolas</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Plata</b>
- S & P	- Trigo		<b>Platino</b>
- Nikkei	- Algodón		<b>Cobre</b>
- Dax	- Café		<b>Aluminio</b>
- Cac 40	- Arroz		<b>Plomo</b>
- FT 100	- Maíz		<b>Níquel</b>
- IPC- INMEX	<b>Materias Primas</b>		
<b>Bonos</b>	- Madera		
- Bonos Europeos	- Hule		
- Bonos del Gobierno Americano			
- Bonos Japoneses			
<b>Divisas</b>			
- Dólar			
- Yen			
- Marco			
<b>Tasas de Interés</b>			
- Libor			
- Píbor			

## 4. FACTORES DE DESARROLLO DEL MERCADO DE DERIVADOS

### 4.1. Derivados en mercados financieros completos

Los estudios de la función económica de los productos derivados indican que constituyen una forma de abatir el costo de manejar el riesgo financiero no diversificable. Las volatilidades observadas en los tipos de cambio, tasas de interés e inflación en los 70's y 80's intensificó la demanda de estos productos.

El estudio de la función económica de éstos mercados ha causado gran interés sobre todo ante los cuestionamientos surgidos en relación con su influencia sobre la estabilidad de los mercados financieros a raíz de los derrumbes financieros de 1987 y 1989.

El principal valor económico o social es su capacidad de completar los mercados financieros, ya que permite al inversionista crear nuevos instrumentos que originen rendimientos aún en situaciones inseguras de la economía. Teóricamente, un mercado se

**dice que está completo cuando se han creado nuevos valores para abarcar cualquier faceta de la economía.** Los derivados cumplen la misma función que un seguro y sus precios de equilibrio del mercado reflejan las expectativas de los precios futuros de los activos subyacentes. La correlación directa entre el valor de mercado de un producto derivado y su correspondiente activo subyacente da al producto la función de cobertura.

Al tomar posiciones que se compensen en el mercado al contado del activo subyacente y en el mercado de derivados, un inversionista puede proteger el valor del activo subyacente contra futuras pérdidas, aunque posiblemente a expensas de futuras ganancias.

No existe ningún modelo que evalúe la función económica de los productos derivados que predomine. Hay autores que señalan que tanto opciones y futuros pueden completar mercados con la misma eficiencia. Hull hace notar que con mercados financieros perfectos no hay realmente diferencia entre un contrato Futuro y un contrato Forward, de hecho éstos pueden sustituirse por combinaciones de opciones de compra y venta y por los swaps que podemos verlos como una sucesión de contratos a plazo con vencimientos cada vez más largos.

#### **4.2. Derivados en Mercados Financieros Incompletos**

De hecho, no existe un mercado financiero completo, según algunos autores, un mercado financiero incompleto posee valores, cuyos rendimientos no corresponden a las situaciones específicas del mercado y que el riesgo que involucra la incertidumbre de los sucesos económicos futuros no se puede medir eficientemente.

Pero esto no implica que la introducción de productos derivados no produzca beneficios económicos. Estos son benéficos en los siguientes casos:

- Reducen la volatilidad del precio de los activos subyacentes, disminuyen sus tasas de rendimientos dadas las mejores oportunidades de cobertura y la menor volatilidad.

- Acrecientan el volumen negociado de los activos subyacentes y disminuyen los márgenes entre el precio de compra y el de venta en el mercado de contado.

Estos beneficios existirían si el precio de los productos derivados proporcionan información sobre las expectativas del mercado en cuanto a precios y volatilidad del activo subyacente y si un mercado atrae a los operadores hacia el mercado al contado del activo.

Pero no todos los derivados pueden rendir estos beneficios, debido a que el establecimiento y la operación de los mercados financieros generan gastos que los inversionistas asumen y que pueden no ser proporcionales a sus ganancias.

Algunos autores han analizado los efectos de las opciones de compra de acciones, e indican que una vez cotizadas, la volatilidad de su rendimiento disminuye respecto a la



volatilidad de las acciones no sujetas a opción. También indican que el rendimiento adicional de las acciones sujetas a opción se eleva en el período cercano a la fecha de registro de las opciones en la bolsa, con lo que registra un aumento de precio.

Los márgenes entre precios de compra y precios de venta de las acciones sujetas a opción disminuyeron después de su inscripción en bolsa y en relación con las acciones no sujetas a opción. Pero el volumen de acciones sujetas a opción negociadas aumentó sólo ligeramente después de la inscripción de las opciones y en general fue un incremento temporal. Esto refleja que sólo se registran en bolsa las opciones para acciones ya activamente negociadas.

Algunos autores señalan que los precios de las acciones con opción se ajustaron más aprisa a las noticias relevantes después de su inscripción que antes, y también más aprisa que las acciones no sujetas a opción.

Los estudios acerca de los efectos de los contratos de futuros sobre los precios de los activos subyacentes arrojan algunas conclusiones. Por ejemplo, existe alguna evidencia de que la volatilidad de los precios de las acciones incluidas en el índice bursátil aumenta en la fecha de expiración del contrato futuro. Por ejemplo, si se comparan las acciones inscritas en el índice Standard & Poor's 500 con las no inscritas, la volatilidad de las acciones creció en relación a las acciones no inscritas en él. Pero en realidad no resulta claro si la considerable volatilidad de los activos subyacentes llevó a la introducción de futuros, o bien, si la introducción de contratos futuros acrecienta la volatilidad.

Estudios del derrumbe bursátil de 1987 indican que los cambios de precios de los futuros de índices accionarios llevaron al cambio de valor del índice y que antes del derrumbe, la volatilidad de los valores del índice Standard & Poor's creció. Sin embargo, el aumento de la volatilidad pudo deberse a problemas técnicos. Algunos encontraron que el desacoplamiento de los valores Standard & Poor's y sus derivados (futuros y opciones) en octubre de 1987 se debió a una sobrecarga del sistema de procesamiento de órdenes para acciones en la Bolsa de Valores de Nueva York.

## **5. CONDICIONES PARA LA CREACION DE UN MERCADO DE DERIVADOS**

A cotinuación mencionamos algunas características de los mercados ante la creación de un mercado de derivados.

- El desarrollo de los mercados de derivados debe guardar congruencia con la estructura del sistema financiero en lo que se refiere a sus componentes de valores.

- Los mercados de productos derivados financieros se desarrollan gradualmente, ya que los inversionistas deben aprender a usar eficientemente los nuevos productos financieros para el manejo de sus estrategias de cartera.
- Para que el mercado tenga éxito, debe haber una participación de varios agentes (operadores de coberturas, especuladores e intermediarios) en los mercados de derivados y activos subyacentes.
- Un producto derivado debe proporcionar a los inversionistas un manejo del riesgo.
- Los mercados de productos derivados como cualquier otro mercado surge en respuesta a innovaciones tecnológicas e incentivos económicos que pueden cambiar mucho con el tiempo.
- Para evitar retrasos en el desarrollo de estos mercados, la regulación financiera debe ser sensible a las otras condiciones necesarias para la creación y desarrollo de dichos mercados.

## 6. FUTUROS

### 6.1. Definición

**Un contrato futuro es un acuerdo entre dos partes que se comprometen a entregar y recibir una cantidad específica de un bien subyacente en una fecha y lugar determinado.**

El inversionista que compra el contrato se dice que tiene una posición larga en futuros (*long position*), en tanto que el inversionista que vende se dice que tiene una posición corta (*short position*).

De la definición podemos distinguir los elementos de un contrato futuro:

1. **Especificación de la cantidad y calidad del producto o bien subyacente.** Los contratos están estandarizados por una Bolsa, lo que significa que todos los contratos negociados sobre un mismo bien corresponden a la misma cantidad, calidad, plazo y lugar de entrega. Por ejemplo, un contrato futuro sobre plata negociado en la Bolsa de CBOT obliga a la entrega de 1,000 onzas troy.

2. **Precio.** Se establece en el momento de cerrar el contrato y se determina mediante la oferta y demanda existente en el mercado.

3. **Fecha y Sistema de Liquidación.** Se determinan por cada Bolsa de Futuros. Las fechas de entrega varían de contrato a contrato. Por ejemplo, los futuros sobre plata tienen meses de entrega en marzo, junio, agosto, octubre o diciembre. El Sistema de Liquidación puede ser en especie o por diferencias; sin embargo, casi todas las transacciones se liquidan por diferencias de precios sin llegar a la entrega física. En caso de ser así, la Bolsa especifica el lugar de entrega para cada producto. Esto es muy importante cuando se trata de mercancías debido a los costos de transportación.

Por ejemplo, si el precio de la plata en un contrato futuro con entrega en junio es de 590 centavos por onza troy y en el mercado spot, en esa fecha, es de 595 centavos, el comprador del contrato de futuros, recibirá 5 centavos por cada onza troy (cada contrato es por la entrega de 1,000 onzas troy). En caso de recibir la mercancía, recibirá 1,000 onzas troy.

Cabe mencionar, que existen Posiciones Límites para los especuladores, i.e. existe un número máximo de contratos que pueden adquirir en cualquier mes de entrega. Esto sucede con el fin de evitar movimientos indebidos en el mercado.

## 6.2. Participantes del Mercado de Futuros

Los mercados de futuros, han adquirido gran importancia, al grado de que el número de transacciones igualan o superan las efectuadas en el mercado de contado.

Los intereses de los inversionistas que participan en este tipo de mercado son diversos. De hecho, estos contratos surgieron en su forma natural, como una respuesta al deseo de los agricultores de disminuir el riesgo de la variación del precio de su producto.

A continuación mencionaremos y ejemplificaremos a nivel general algunas posiciones que es posible tomar con futuros.

### 1. Cubridor de Riesgos ( " *Hedger* " ).

Es julio y una compañía americana tiene que pagar £1 millón de libras en septiembre. El tipo de cambio actual es de 1.5005 dólar/ libra y el precio futuro a septiembre negociado en IMM es de 1.4005.

La compañía puede protegerse ante una variación en el tipo de cambio y tomar una posición larga en futuros por £1 millón. Dado que cada contrato es por la entrega de £62,500, deberá comprar 16 contratos. Ignorando los costos de transacción, la compañía logra fijar con esta compra, el precio que pagará por £ 1 millón de libras a \$1,400,500 dólares.

¿Ahora bien, resultó o no, favorable la compra de libras mediante futuros ?:

Pensemos que es septiembre y que el tipo de cambio spot es de 1.3800 dólar/libra, menor al pactado en el contrato futuro, en este caso la compañía hubiera deseado no estar cubierta ya que deberá pagar \$1,400,500, en tanto que si hubiese comprado las libras en ese momento, hubiese pagado \$1,380,000.

Si el tipo de cambio a septiembre fuera 1.5500 dólar/libra, la compañía preferirá la cobertura mediante futuros, ya que en este caso pagará un precio menor al del mercado spot.

Lo anterior demuestra que mediante futuros es posible fijar el precio de un bien subyacente; sin embargo, los resultados pudieran no siempre ser favorables, en el sentido de obtener ganancias. Lo importante para el administrador de riesgos es que logra fijar el precio y por lo tanto elimina la incertidumbre al conocer los flujos futuros de la empresa.

La cobertura puede llevarse a cabo con futuros sobre el mismo bien subyacente o bienes correlacionados, esto es, si por ejemplo alguien desea cubrirse de la disminución del precio de una cierta acción, puede emplear futuros sobre esa acción o en caso de que éstos

no se encuentren disponibles, puede emplear futuros sobre una acción que haya observado una correlación positiva e importante con la primera. En este caso, la cobertura no será perfecta.

## 2. Especulador.

Es julio, y un especulador estima que en los próximos dos meses el dólar se devaluará frente a la libra. El especulador podría entonces comprar libras y esperar a venderlas en dos meses, para obtener alguna ganancia. Otra opción es tomar una posición larga en futuros. En IMM cada contrato futuro sobre libras es por la compra de £62,500.

Analicemos las dos alternativas, considerando que:

- El tipo de cambio spot es 1.6470.
- El precio futuro a Abril es 1.6410.
- El inversionista desea especular sobre un monto de £250,000.

a) Comprar £250,000 en este momento, en el mercado spot por \$411,750 dólares, depositarlas en un banco para ganar una tasa y esperar que la libra se aprecie en dos meses.

b) Tomar una posición larga en futuros a dos meses, comprando 4 contratos y esperar que en dos meses el tipo de cambio sea superior a 1.6410.

Supongamos que han transcurrido los 2 meses y ha sucedido cualquiera de los siguientes escenarios:

1) El tipo de cambio es 1.700.

alternativa a: Realiza una ganancia de  $250,000 \times (1.7 - 1.6470) = 13,250$

alternativa b: Realiza una ganancia de  $250,000 \times (1.7 - 1.6410) = 14,750$

2) El tipo de cambio es 1.600.

alternativa a: Realiza una pérdida de  $250,000 \times (1.6 - 1.6470) = 11,750$

alternativa b: Realiza una pérdida de  $250,000 \times (1.6 - 1.6410) = 10,250$

Aparentemente la posición con futuros es más favorable, sin embargo, es posible demostrar que cuando se toma en cuenta los intereses ganados en libras y en dólares, ambas alternativas originan las mismas pérdidas o ganancias.

La diferencia radica entonces en la disponibilidad del dinero en el tiempo, i.e. para la primera alternativa, el inversionista requiere en julio 411,750 dólares, en cambio, en la compra de futuros no requiere mas que un margen (este concepto lo explicaremos más adelante), i.e. un pequeño monto que garantice el cumplimiento del inversionista en el futuro, y mediante el cual se compromete a entregar en 2 meses \$410,250 dólares a cambio de £250,000.

### 6.3. Cámara de Compensación

Las Cámaras de Compensación de futuros son organismos independientes y separados de las Bolsas, pero que operan de acuerdo con ellas. Sus objetivos son:

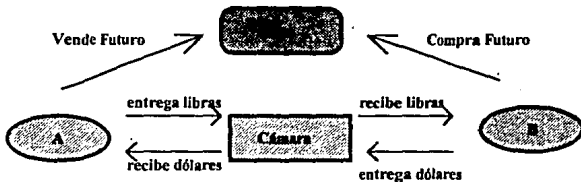
1. Garantizar el pago y la entrega de los bienes subyacentes.
2. Balancear todas las cuentas individuales y
3. Guardar los márgenes necesarios en cada contrato.

Como todas las operaciones pasan a través de la Cámara, este organismo se convierte en comprador de todos los contratos vendidos y en vendedor de todos los contratos comprados, de esta forma elimina el riesgo de crédito para los inversionistas ya que actúa como su contraparte, lo cual es importante para la bursatilidad de los contratos.

La Cámara tiene una posición neta nula al haber comprado exactamente el mismo número de contratos vendidos. El número de contratos de compra o de venta existentes en un determinado momento, se le denomina volumen abierto (*open interest*), y es una medida de actividad de los mercados futuros, a mayor volumen abierto más bursátil es el contrato.

Por ejemplo, en julio, el inversionista A desea vender un contrato de futuros a diciembre de £25,000 libras a \$46,250 dólares. B desea comprarlo. La Cámara de Compensación, entonces, actúa como la contraparte legal. Al momento de adquirir los contratos en el piso de remates de la Bolsa, el volumen abierto de junio se incrementa en £250,000. Al llegar el día de vencimiento, A entrega £250,000 a la Cámara a cambio de \$46,250 dólares, ésta a su vez recibe \$46,250 de B y le entrega £250,000.

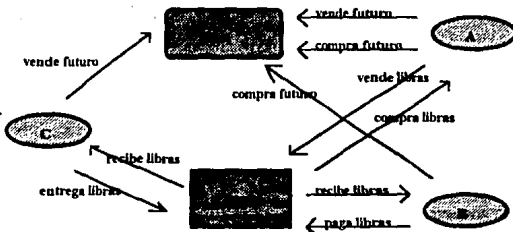
FIGURA 2.6. COMPRA- VENTA DE UN CONTRATO FUTURO



La existencia de una Cámara permite al inversionista cerrar su posición, realizando la operación contraria. Mientras el inversionista no realice la operación contraria, se dice que tiene una posición abierta <sup>4</sup>.

Por ejemplo, si A en agosto desea cerrar su posición, debe comprar un contrato con entrega en diciembre de £250,000, el precio de la libra a diciembre seguramente cambiará por lo que es susceptible de registrar una pérdida o ganancia, dependiendo de la diferencia entre el precio de venta en julio y compra del contrato en agosto. Supongamos que C en agosto vende un contrato de estas características. Así las cosas, A ya no tiene ningún compromiso, en tanto que la Cámara cruzará las operaciones de B y C.

FIGURA 2.7. CANCELACION DE UNA POSICION DE FUTUROS



<sup>4</sup> La forma de deshacer una posición larga en futuros no es la misma que en acciones. En el mercado accionario, simplemente se vende la acción, en tanto que en el mercado de futuros se debe adquirir un contrato de venta, de esta forma se conservan dos contratos: uno de compra y uno de venta.

#### 6.4. Operaciones de Margen

Aún cuando los contratos se liquidan a la fecha de vencimiento, para iniciar el contrato, y hasta su vencimiento, se requiere que el inversionista mantenga un depósito inicial, conocido como **margen inicial** o **garantía inicial**, dicha cuenta es para garantizar que los inversionistas cumplan con su posición.

Los márgenes son establecidos en cada Bolsa, generalmente equivalen al 10% del activo subyacente especificado en el contrato. Este porcentaje varía de acuerdo a la volatilidad observada del bien subyacente. De cualquier forma, el monto de esta cuenta gana una tasa de interés competitiva.

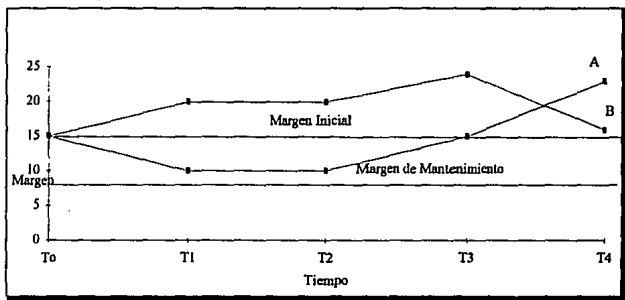
De ahí, que los futuros sean instrumentos muy atractivos para los especuladores, ya que una pequeña cantidad permite controlar un contrato con una valor nominal más grande.

Existe otro margen llamado **margen de variación** (*variation margin*), el cual se va ajustando día con día, de acuerdo a los movimientos del mercado. Así, si el cambio en el precio perjudica al inversionista, su margen de variación se ve disminuido, pues equivale a una pérdida (no realizada) en futuros, en caso contrario, el margen se incrementa. El margen de variación puede disminuir hasta un cierto límite, llamado **margen de mantenimiento** (*maintenance margin*) y que equivale generalmente a un monto menor al margen inicial. Si el monto en la cuenta de margen es menor que este límite se hace una llamada a margen (*margin call*), i.e., el inversionista deberá depositar el monto necesario para cubrir nuevamente el margen inicial, de no hacerlo, su posición será cerrada automáticamente. Esta es la forma de evitar que el inversionista acumule pérdidas.

La siguiente figura muestra los requerimientos de margen en diferentes puntos del tiempo:



FIGURA 2.8. REQUERIMIENTOS DE MARGEN



T1: El precio futuro del activo subyacente ha disminuido, lo cual se refleja en una pérdida de valor del contrato futuro. El comprador registra una pérdida, ya que si decide vender el contrato en este momento, lo venderá a un precio menor al que fue adquirido, o bien si el precio se mantiene al vencimiento del contrato, adquirirá un activo a un precio mayor al del mercado. La posición corta B, en tanto, ha registrado una ganancia.

T2: El precio futuro del activo, no cambia, así que no hay modificación a los márgenes.

T3: El precio ha disminuido y B registra una ganancia, en tanto que A será llamado a margen (en la gráfica aparece el monto al final del día), ya que su pérdida origina un margen inferior al de mantenimiento. Al ser A llamado a margen, debe depositar en su cuenta la cantidad suficiente para tener nuevamente el margen inicial.

T4: El precio del contrato se incrementa con lo que A tiene una ganancia y B una pérdida.

## 7. FORWARDS

Como ya habíamos mencionado, la formalización de los Contratos Forwards o contratos adelantados dio inicio a las operaciones con Futuros.

Los contratos Futuros y Forwards son acuerdos entre dos partes de vender y comprar un activo a un cierto precio y en una fecha futura, i.e. en el momento en que

se celebra el contrato, se determina la cantidad y el precio de la compra-venta que se llevará a cabo en el futuro. La entrega futura del activo, diferencia estos contratos de los contratos del mercado spot o de contado, en donde la entrega del bien implícito se lleva a cabo de forma inmediata o al menos casi de forma inmediata.

Una de las ventajas de emplear Forwards como un contrato de cobertura, es que los contratos pueden adaptarse a las necesidades del inversionista quien puede determinar el tamaño del contrato y así lograr una cobertura completa, situación que a veces no es posible con futuros; además, no existen Futuros sobre cualquier variable o activo, lo cual limita también las coberturas.

El administrador de riesgo, generalmente recurre a un contrato forward, cuando no puede conseguir una cobertura total mediante futuros, éste es el caso de cuando existe exposición al movimiento de tasas de interés. Los mercados forwards sobre divisas son los más desarrollados de todos los mercados forwards. En ellos participan bancos, que efectúan operaciones por cuenta propia o a cuenta de clientes. Aun cuando se definen forwards sobre diferentes variables subyacentes, nos referiremos principalmente a los dos tipos de contratos más importantes: forwards sobre divisas y tasas de interés.

### **7.1. Forwards sobre Divisas.**

Uno de los riesgos más comunes que enfrentan las instituciones financieras y las empresas, es el riesgo cambiario. En México, el tipo de cambio peso/dólar está controlado, sin embargo, el dólar es una divisa flotante frente a otras monedas, por lo que el peso también flota frente a otras divisas. Ante esta situación, puede recurrirse a los Forwards o Contratos Adelantados de Divisas.

Consideremos un importador americano que necesita protegerse de las fluctuaciones del yen frente al dólar. El 25 de mayo de 1994, el importador entra a un contrato para comprar mercancía a una compañía manufacturera del Japón, por 206 millones de yenes.

En esa fecha, el tipo de cambio en el mercado spot es de 104.34 yenes/dólar. De acuerdo al contrato, el importador deberá hacer el pago dentro de 156 días, en octubre 28. Por lo que podría comprar los yenes en ese momento y mantenerlos hasta el 28 de octubre, sin embargo, no desea conservar yenes durante el periodo, pero tampoco desea correr el riesgo de una variación importante en el tipo de cambio. Así las cosas, el importador podría considerar cualquiera de las siguientes alternativas de coberturas con futuros:

Existen contratos futuros sobre yenes que se operan en el International Monetary Market (IMM), pero sólo con meses de entrega en marzo, junio, septiembre y diciembre. El importador podría comprar un contrato futuro con entrega a septiembre, y quedar

descubierto (sin cobertura) hasta octubre. O bien, podría comprar futuros a diciembre y levantar la cobertura en octubre.

Ninguna de las alternativas es óptima, ya que el inversionista debe asumir una parte del riesgo. En el primer caso, se expone a quedar sin cobertura durante un mes. Y en el segundo, el plazo de la cobertura no corresponde al de su contrato.

Ante un caso como éste, se puede negociar Forwards de yenes por dólar a 156 días y por un monto de 206 millones de yenes, el contrato lo puede efectuar con un banco. Supongamos que la tasa forward yen/dólar a 156 días es de 103 yenes/dólar. El importador se compromete entonces a pagar al banco \$2 mill. de dólares en octubre a cambio de 206 millones de yenes. De esta forma, queda completamente cubierto.

En algunos países, en términos contables resulta una ventaja emplear forwards en vez de futuros. Además los contratos futuros ofrecen plazo en general no mayores a 2 años, y aún así, cuando un futuro está disponible a un plazo más largo, el contrato se vuelve ilíquido y por consiguiente los costos de transacción muy elevados.

Usualmente, existen forwards sobre commodities a largo plazo negociados directamente entre productores y consumidores.

Existe otra opción para el inversionista que desea una cobertura a muy largo plazo, ésta es los swaps. Existen swaps sobre tasas de interés, divisas y commodities. Un swap puede ser visto como una serie de contratos forwards.

## **7.2. Forwards sobre tasas de interés: *Forwards Rate Agreements (FRAS)***

Los forwards o contratos adelantados de tasas de interés han alcanzado gran importancia. A diferencia de los forwards sobre divisas, que involucran la entrega futura de un monto en la divisa pactada, los FRAS son contratos de compensación en efectivo.

En un FRA, las partes establecen una tasa de interés de referencia, una tasa pactada y un principal notional.

Por ejemplo, supongamos que la tasa de interés de referencia es la tasa LIBOR a 3 meses, la tasa pactada es el 12% y el principal notional es 100 mill. de dólares. Si al término del contrato (6 meses), la tasa LIBOR a 3 meses es mayor a 12% una de las partes paga a la otra la diferencia. Si al vencimiento, la tasa LIBOR a 3 meses es 14%, la parte que desea cubrirse contra un descenso de la LIBOR a 3 meses paga a la contraparte que deseaba cubrirse del aumento, 2% sobre los 100 mill. de dólares ( $100 \text{ mill} \times .02 \times 1/2 = 1 \text{ mill.}$ ), a esta operación, de liquidar la diferencia a la fecha de vencimiento, se le llama compensación en efectivo. En caso de que la tasa baje; quien paga la diferencia es quien desea protegerse contra un alza.

La parte que se ve afectada por un incremento de tasas y desea cubrirse, se dice que está comprando FRAS. i.e., es el comprador en el acuerdo, en tanto que el vendedor es el que desea cubrirse de una disminución de las tasas y por lo tanto vende FRAS.

Concluiremos esta sección mencionando algunas diferencias importantes que existen entre los Forwards y Futuros:

FIGURA 2.9. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS FORWARDS Y FUTUROS

FUTUROS	FORWARDS
1. Son contratos completamente estandarizados o especificados por una Bolsa.	1. Son contratos no estandarizados.
2. La contraparte en todas las operaciones es la Cámara de Compensación.	2. No existe Cámara de Compensación, i.e., es un contrato privado, llevado a cabo entre dos partes.
3. Existe la posibilidad de abandonar una posición antes del vencimiento del contrato.	3. No hay posibilidad de abandonar la posición antes del vencimiento, sin la autorización de la contraparte.
4. Para abandonar una posición basta con realizar la operación contraria.	4. El contrato se anula en la fecha de vencimiento.
5. Existe un mercado secundario.	5. No hay mercado secundario.
6. Existe poca importancia de la entrega física.	6. La entrega física es esencial.
7. No hay riesgo de no cumplimiento de la contraparte.	7. Existe riesgo de no cumplimiento de la contraparte.
8. Los inversionistas deben depositar una garantía. Por lo tanto el riesgo crediticio se reduce.	8. No existe garantía. Los pagos se realizan en la fecha de vencimiento. El riesgo crediticio puede ser alto.

## 8. SWAPS

### 8.1 Definición

Un Swap es un contrato financiero entre dos partes las cuales acuerdan intercambiar algunos flujos en el tiempo. Un acuerdo de Swap tiene lugar cuando cada uno de los participantes puede entrar a un mercado en mejores condiciones que el otro, desde un punto de vista comparativo. Por ejemplo, una empresa mexicana que desee emitir por primera vez bonos en Estados Unidos, seguramente requerirá pagar una tasa más alta a los inversionistas, pues ellos desconocen su riesgo crediticio, no así, una empresa americana calificada como AAA en su mercado.

Existen prácticamente tres diferentes modelos de Swaps.

1) **Swaps de Tasas de Interés.** Consiste en el intercambio de un flujo de pagos a tasa fija por uno a tasa flotante. Las partes están interesadas en participar cuando poseen deudas en las que deben pagar intereses a tasa fija o flotante y desean pagar tasa flotante o fija; los principales de ambas deudas, deben ser iguales, de ahí que solo tenga sentido intercambiar los intereses.

2) **Swaps de Divisas.** Existe intercambio de intereses en divisas distintas, además suelen intercambiarse también los principales.

3) **Swaps de bienes de consumo.** Para convertir de un precio flotante a un precio fijo (o viceversa) el precio de un producto.

### 8.2. Estructura de los Swaps

Todos los Swaps se constituyen bajo la misma estructura. Las contrapartes acuerdan intercambiar una o más cantidades específicas del activo subyacente. En un swap las cantidades del activo subyacente que se intercambian, reciben el nombre de **nocionales**, puede haber intercambio de uno, varios o ningún nocional.

Además de los nocionales, existen pagos periódicos conocidos como cupones del swap, una de las partes generalmente hace los pagos a un precio fijo, en tanto que la otra a un precio flotante. Tal esquema se conoce como el "Plan Vainilla" o "de tasa de interés", de éste surgen otras variantes en orden a satisfacer las necesidades de los usuarios.

Resulta difícil que dos inversionistas concerten un Swap. Una estructura más eficiente es aquella que involucra un intermediario financiero que actúa como la

contraparte de cada participante. El intermediario recibe el nombre de Distribuidor del Swap (*swap dealer*) y obtiene también un beneficio.

En la siguiente figura, se ilustran los flujos asociados con un swap:

FIGURA 2. 10. FLUJOS ASOCIADOS CON UN SWAP.



El intercambio de nocionales es opcional. En swaps de tasas de interés, equivaldría a intercambiar los principales de la deuda, lo cual no tiene sentido, pues son iguales.



En swaps de tasas de interés, se intercambian los intereses

A continuación damos algunos ejemplos para los swaps más empleados:

### 8.3. Swaps de Tasas de Interés

En swaps de tasas de interés, una parte B acuerda pagar a la otra A, flujos iguales equivalentes a una tasa de interés fija sobre un **principal nocional** (nombre que recibe el nocional en este tipo de swaps), en tanto que A acuerda pagar a B flujos equivalentes a una tasa flotante sobre el mismo nocional y período de tiempo. Los flujos son en la misma moneda y la vida del swap puede ir de 2 a más de 15 años.

Ambas partes están interesadas en participar en tal acuerdo ya que pueden reducir el costo de fondeo. Una de las partes tiene acceso a una tasa fija de fondeo más barata comparativamente hablando, mientras que la otra tiene ventajas comparativas en el mercado de tasas flotantes. Sin embargo, cada uno de los inversionistas desea participar en el mercado opuesto, i.e., en aquél donde no gozan de una ventaja comparativa.

Pensemos en dos compañías A y B que tienen un crédito de 10 dólares por 5 años, a las siguientes tasas:

	Fija	Flotante
A	10%	Libor <sup>5</sup> + 0.30%
B	11.20%	Libor + 1.0%
Diferencia	1.20%	0.7%

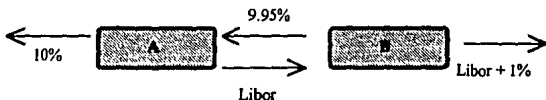
B desea pedir un crédito a tasa fija mientras que A lo desea a tasa flotante. Observemos que A tiene mejor calificación crediticia, puesto que sus tasas de interés son más bajas.

Sin embargo, la diferencia de las tasas fijas es mayor a la de las tasas flotantes, lo que quiere decir que B paga 1.20% más que A en el mercado de tasa fija y sólo 0.70% más que A en los mercados de tasa flotante.

Decimos entonces, que B tiene un ventaja comparativa en el mercado de tasas flotantes y A la tiene en el mercado de tasas fijas (lo cual, no necesariamente implica que B paga menos tasa flotante que A, simplemente que el monto extra que B paga sobre el de A es menor que el correspondiente en tasa fija).

Por lo tanto, A pide el crédito a tasa fija del 10% y B a tasa flotante LIBOR + 1% anual. Para conseguir la tasa deseada, ambos entran a un contrato swap:

FIGURA 2.11. FLUJOS DERIVADOS DEL SWAP.



A pagará intereses de Libor sobre 10 millones a B, a cambio, B le pagará intereses de 9.95%.

Tal es la forma en que ambos se ven beneficiados. Por un lado, los flujos de A son:

1. Paga 10% anual a sus acreedores.
2. Recibe 9.95% anual de B.
3. Paga tasa Libor a B.

<sup>5</sup> LIBOR = London Interbank Best Offered Rate. Es la tasa interbancaria en Londres para fondos denominados en dólares. Junto con la tasa prime de los EU, es un indicador de gran importancia para los mercados financieros internacionales.

Su flujo neto es  $\text{Libor} + 0.05\%$  anual, menor a  $\text{Libor} + 0.30\%$  que es lo que hubiese pagado directamente en el mercado de tasa flotante.

Notemos que ambos se ven beneficiados en  $0.25\%$ . La tasa total de ganancia es entonces de  $0.5\%$  anual ( $= 1.20\% - 0.7\%$ ).

En realidad los intercambios de flujos, sólo se efectúan por la diferencia, ya que son en la misma moneda.

Como ya habíamos mencionado, el esquema más eficiente es cuando existe un intermediario quien se encarga de contactar las partes. Cuando es así, en el beneficio participan las 3 figuras. Un esquema podría ser el siguiente:

FIGURA 2.12. INTERMEDIACION DE UN SWAP.



Corresponde a un Swap con igual beneficio tanto para A como para B y de  $0.1\%$  para el intermediario.

#### 8.4. Swap de Divisas

Existen varias razones por las que se emplean swaps de divisas: para cubrir riesgos en cambios de monedas, reducir costos de fondeo mediante la obtención de créditos en un país extranjero y la realización de swaps en moneda nacional, explotar oportunidades de arbitraje, etc.

En un swap de divisas, está implícito el intercambio del principal e intereses de un préstamo en divisas distintas.

Supongamos que A y B cuentan con el siguiente esquema de préstamo a tasa fija:

	<b>Dólares</b>	<b>Libras</b>
<b>A</b>	8.0%	11.6%
<b>B</b>	10.0%	12.0%
<b>Diferencia</b>	2%	0.4%



A tiene mejores tasas de préstamo que B. Sin embargo, B paga 2.0% más que A en el mercado de dólares y sólo 0.4% en el mercado de libras esterlinas. Así A tiene una ventaja comparativa en el mercado de dólares quizá porque sea una compañía americana y es mejor conocida por los inversionistas, en tanto que B podría ser inglesa y mejor conocida en Inglaterra y por lo tanto gozar de una mejor tasa en libras esterlinas.

Consideramos ahora que A desea un crédito en libras y B en dólares. Para que haya lugar a un swap, es necesario que cada una de las partes explote su ventaja comparativa, por lo que A pedirá crédito en dólares y B en libras.

Un posible acuerdo, es el siguiente:

FIGURA 2.13. FLUJOS CORRESPONDIENTES A UN SWAP DE DIVISAS.



Donde A:

1. Pide un crédito en dólares al 8.0% anual.
2. Paga intereses del 11.0% de un crédito en libras.
3. Obtiene un beneficio del 0.6% anual (haber entrado al mercado de libras, hubiese sido más costoso).

y B:

1. Pide un crédito en libras al 12%.
2. Paga intereses al 9.4% en dólares.
3. Obtiene un beneficio de 0.6% anual.

Por su parte, la institución financiera obtiene un beneficio del 0.4%.

Notemos que existe intercambio de principal al principio y al final del swap, ya que en éste caso tiene sentido, pues los principales son diferentes por la apreciación o depreciación de las monedas en el tiempo.

## **9. OTROS PRODUCTOS DERIVADOS**

Después de más de una década de experiencia en los mercados internacionales de productos derivados, se han construido otros esquemas y a su vez nuevos productos.

Entre otros productos derivados importantes, podemos citar a los CAPS. Una tasa de interés CAP es un ejemplo de un producto derivado que se opera en mercados extrabursátiles. Los CAPS son ofrecidos por las instituciones financieras para proporcionar protección a los clientes que han obtenido un préstamo bajo una tasa de interés flotante, si es que esta tasa rebasa cierto nivel (dicho nivel es conocido como la tasa cap). Si en el préstamo, la tasa de interés llega a ser superior a la tasa cap, el vendedor del cap se compromete a pagar la diferencia que resulte entre aplicar la tasa del préstamo y la de aplicar la tasa cap.

Por ejemplo, consideremos un préstamo de \$10 millones, una tasa cap de 12% convertible trimestralmente, consideremos también, que para un determinado periodo de 3 meses en la vida del cap, la tasa flotante aplicable al préstamo es del 14% convertible trimestralmente. El vendedor del cap deberá pagar \$50,000 (equivalente a 1/4 de 2% de \$10 millones) para ayudar al pago de intereses en el periodo. De esta manera, los Caps garantizan a los acreditados que han contratado una tasa flotante, que la tasa de interés que deberán pagar no será superior a un cierto nivel. Hay ocasiones que los caps se estructuran de tal manera que la tasa promedio durante la vida del préstamo sea la que no sobrepase cierto nivel en lugar de ser la tasa de un determinado promedio la que no sobrepase dicho nivel.

Otros productos relativamente nuevos, son los bonos cuya característica especial es que llevan adherido un producto derivado. Mucha deuda ha sido emitida bajo este esquema en los mercados de capitales. La Standard Oil's, compañía petrolera de los Estados Unidos emitió bonos cupón cero en 1986, que fueron atractivos porque se les adicionó un producto derivado. Algunos de estos bonos vencieron en 1990. Con estos bonos, la compañía estaba obligada además de pagar el valor nominal de \$1,000 al vencimiento, de pagar una cierta cantidad calculada en base al precio del petróleo vigente al vencimiento del bono. Este monto era igual a 170 veces la cantidad en que excedía el precio de un barril de petróleo los \$25, siempre y cuando el precio del petróleo observado no fuese superior de los \$40, i.e., a lo más la compañía estaba dispuesta a pagar además del valor nominal del bono, \$2,550.

De esta manera, la compañía hacía participe a los tenedores de sus bonos de su buena posición cuando se observaba un alza en el precio del petróleo.

Las variables subyacentes a los derivados, pueden tomar muchas formas y ser muy sofisticadas. Por ejemplo, algunas instituciones bancarias americanas crearon instrumentos de depósito donde los intereses pagados dependen nada menos que de los resultados del

equipo local de football. Hubieron también emisiones de opciones cuyo rendimiento dependía de si un partido político ganaba o no las siguientes elecciones que se llevarían a cabo.

## CAPITULO III

# CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS OPCIONES Y WARRANTS



Corresponde ahora estudiar las características de otro importante producto derivado como son las Opciones. Como ya habíamos mencionado, una modalidad de las Opciones son los Warrants, i.e., un warrant es una opción salvo ciertas diferencias que no radican en la evaluación; de ahí, que la teoría la desarrollaremos básicamente sobre opciones.

### 1. DEFINICION

**Una Opción al igual que un Warrant es un contrato que otorga el derecho pero no la obligación de comprar o vender un activo o bien subyacente bajo ciertas características. El bien subyacente, como ya hemos mencionado, puede ser una acción, un bono, un contrato futuro, una tasa de interés, un índice accionario o una divisa.**

**El contrato que da el derecho de comprar el bien, recibe el nombre de Opción (Warrant) de Compra y el que otorga el derecho de vender, Opción (Warrant) de Venta.**

Si el tenedor del contrato, usa la opción (warrant) para comprar o vender el activo subyacente, decimos que ha ejercido la opción.

Ahora bien, para que un contrato quede completamente definido, es necesario conocer:

**Precio de Ejercicio (Strike Price):** Es el precio al cual puede comprarse o venderse el activo subyacente al momento en que se ejerce el derecho.

**Fecha de Expiración:** Es la última fecha en la cual puede ejercerse la opción.

**Prima:** Es el precio o costo del contrato.

Antes de continuar con las características básicas de las opciones y warrants, daremos algunos ejemplos de la forma en que se emplean estos instrumentos por los diferentes participantes del mercado.

## **2. INTERESES DE LOS PARTICIPANTES DEL MERCADO**

Una de las razones por las que tienen éxito los mercados de opciones es que atraen a diferentes tipos de inversionistas. Nuevamente, se pueden identificar al igual que en el mercado de futuros, tres categorías de ellos: Cubridores de Riesgos, Especuladores e Intermediarios.

### **2.1. Cubridores de Riesgos**

**Un cubridor de riesgos, puede comprar o vender opciones o warrants dependiendo de la posición que desee cubrir. Por ejemplo:**

Un accionista posee 100 acciones de CEMEX, cuyo precio en julio 94 se cotiza en N\$24.1, el accionista considera que es posible que baje el precio de la acción en los próximos dos meses, por lo que desea cubrirse. El inversionista podría protegerse mediante la compra de **warrants de venta**, que le darían el derecho de vender las 100 acciones a un precio (precio de ejercicio) de N\$23.36 cada una, dentro de dos meses (fecha de expiración). El precio del warrant es de N\$4.2; debido a que cada contrato es por la venta de una acción, el costo de la cobertura será de  $N\$4.2 \times 100 = N\$420$ .

Si pasados los dos meses, el precio de la acción en el mercado, es menor al precio de ejercicio de N\$23.36, por ejemplo N\$18, el inversionista deberá ejercer los warrants, i.e., que le conviene vender cada acción al precio de ejercicio; así, recibirá por la transacción:

$$23.36 ( 100 ) = N\$ 2,336$$

si consideramos el costo del contrato, su ingreso neto será de  $N\$2,336 - N\$420 = N\$1,916$ , por lo que su pérdida ascendería a:

$$24.1 ( 100 ) - 1,916 = \text{N\$ } 494$$

De no haberse protegido, su pérdida hubiese sido de:

$$24.1 ( 100 ) - 18 ( 100 ) = 24,100 - 18,000 = \text{N\$ } 6,100$$

En caso de que el precio de mercado permanezca por arriba del precio de ejercicio, la opción no será ejercida, perdiendo en este caso, el costo del contrato.

Así pues, un Cubridor de Riesgos que opera en el mercado *spot*, puede tomar una posición en el mercado de opciones, que compense sus pérdidas en el mercado accionario.

En los mercados de opciones de divisas y de instrumentos de deuda, los cubridores de riesgos, suelen ser: bancos comerciales, bancos de inversión, corredores de valores, bancos centrales, organismos gubernamentales, compañías de seguros, empresas y en algunas ocasiones personas físicas.

## 2.2. Especuladores

Un especulador también puede participar en el mercado de opciones y warrants, como lo indica el siguiente ejemplo:

Consideremos un especulador el cual estima que el precio de una acción de IBM subirá en los próximos tres meses. Supongamos, que el precio actual de la acción es de \$78 y que una **opción de compra (opción call)**, a 3 meses con un precio de ejercicio de \$80 vale \$3. El inversionista cuenta con \$7,800 para alguna de las siguientes alternativas:

1. Comprar las 100 acciones de IBM.
2. Adquirir 2,600 opciones de compra a 3 meses con precio de ejercicio de \$80.

Si el precio de la acción en tres meses es de \$90, entonces con la primera estrategia, el inversionista tendrá una ganancia de:

$$100 ( 90 - 78 ) = \$1,200$$

Sin embargo, la segunda alternativa parece ser más atractiva, pues el inversionista ejercerá su derecho de comprar 2,600 acciones a \$80, que podrá vender a \$90 cada una en el mercado *spot*, obteniendo una ganancia de:

$$2,600 ( 90 - 80 ) = \$26,000$$

restando el costo original de las opciones, la ganancia neta será de:

$$26,000 - 7,800 = \$18,200,$$

aproximadamente 15 veces mayor que la ganancia en la primera estrategia.

### **2.3. Intermediarios**

Otro tipo de participantes del mercado de opciones y warrants, son los intermediarios, que pueden ser: **corredores de opciones y warrants manejados en bolsa y operadores de opciones y warrants del mercado extrabursátil**. Estos intermediarios pueden o no operar en ambas categorías.

Los corredores, a cambio de una comisión, reciben órdenes de los clientes para comprar o vender opciones o warrants en bolsa, estos participantes tienen la facultad de operar también por cuenta propia. En las bolsas de acciones, los corredores de acciones también se encargan de operar con opciones y en las bolsas de futuros las opciones que se operan, están a cargo de los intermediarios de futuros.

Los operadores de opciones y warrants del mercado extrabursátil son los bancos comerciales y bancos de inversión que en todo momento están dispuestos a comprar o vender estos instrumentos a un cierto precio. Dichas instituciones requieren de un grupo de trabajo que asigne un precio adecuado a cada contrato y así, pueda crear un mercado de compra y venta. Requieren también, de un profundo análisis crediticio, con el cual puedan determinar el riesgo de crédito de clientes que quieran vender opciones, ya que como se explicará más adelante, los mercados extrabursátiles de opciones, así como el de forwards, no cuentan con una Cámara de Compensación, que disminuya el riesgo de crédito. Asimismo, los clientes que quieran comprar opciones extrabursátiles, deberán negociar sólo con intermediarios que cuenten con un capital adecuado.

### 3. POSICIONES QUE SE PUEDEN ASUMIR EN OPCIONES

Un inversionista en el mercado de opciones (warrants), puede asumir cualquiera de las siguientes posiciones:

- I. Puede ser el tenedor de la opción (warrant), a lo que se llama tener una posición larga en opciones (warrants) ya que posee el derecho de comprar o vender:

Así pues, el comprador o tenedor puede asumir:

- a) Una posición larga en opciones de compra si ha comprado una Opción de Compra (*Call Option*).
- b) Una posición larga en opciones de venta si ha comprado una Opción de Venta (*Put Option*).

- II. Puede ser el emisor o suscriptor de la opción (warrant) por lo que se dice que está corto en opciones (warrants) o que ha tomado una posición corta ya que tiene la obligación de vender o comprar el bien subyacente, en caso de que el tenedor ejerza su derecho.

Decimos entonces, que el emisor puede asumir:

- a) Una posición corta en opciones de compra, si ha emitido una Opción de Compra.
- b) Una posición corta en opciones de venta, si ha emitido una Opción de venta.

FIGURA 3.1. POSICION DE LOS PARTICIPANTES EN EL MERCADO DE OPCIONES.

	Opción de Compra (Opción Call)	Opción de Venta (Opción Put)
<b>Tenedor</b> <b>Posición Larga</b>	Adquiere el derecho de comprar el activo.	Adquiere el derecho de vender el activo.
<b>Emisor</b> <b>Posición Corta</b>	Aquiere la obligación de vender el activo.	Adquiere la obligación de comprar el activo.



#### 4. DIFERENCIAS ENTRE OPCIONES Y WARRANTS

Es conveniente especificar las diferencias que existen entre las Opciones y los Warrants. Observemos el siguiente cuadro:

FIGURA 3.2. DIFERENCIAS ENTRE OPCIONES Y WARRANTS.

OPCIONES	WARRANTS
<p>Son contratos completamente estandarizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las fechas de ejercicio son determinadas previamente por la Bolsa.</li> <li>Existen varios precios de ejercicio para cada activo subyacente.</li> </ul>	<p>Son contratos no estandarizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Generalmente se emiten sobre un sólo plazo de vigencia y precio de ejercicio. El plazo del contrato suele ser mayor al de las opciones.</li> </ul>
<p>No requieren de un prospecto de colocación para cada título, su colocación es casi automática.</p>	<p>Debe haber un prospecto de colocación para cada warrant emitido.</p>
<p>Son emitidas por el público inversionista.</p>	<p>Sólo pueden ser emitidos por Casas de Bolsa, Instituciones financieras y empresas.</p>
<p>Garantizadas por un Instituto de Compensación. Por lo que el riesgo crediticio se ve disminuido.</p>	<p>No existe un sistema de compensación</p>

De lo anterior, deducimos, que la diferencia básica estriba en el marco operativo y no en el marco teórico y de evaluación de los títulos, de ahí que la teoría de Warrants suele atacarse con la de Opciones, por lo que los temas desarrollados a continuación son aplicados a ambos tipos de instrumentos, aún cuando sólo hagamos referencia en su mayoría a las Opciones.

Además de la existencia de Opciones y Warrants listados, es decir, operados y registrados en Bolsa, existen como sucede para otros productos derivados, Opciones y Warrants que se operan en mercados extrabursátiles o *Over-The-Counter* (sobre mostrador).

Algunas de las diferencias entre opciones listadas y no listadas en Bolsa son:

1. Las opciones operadas en Bolsa están altamente estandarizadas, con plazos y cantidades del bien subyacente bien especificadas.
2. Las opciones listadas son garantizadas por un Sistema de Compensación, regulado por una Casa de Compensación, que garantiza el cumplimiento del contrato.
3. El mercado bursátil posee un mercado secundario muy activo, a diferencia del extrabursátil, cuyas operaciones son muy limitadas.

4. En los mercados formales, existen valores seleccionados sobre los que se pueden emitir opciones, en cambio, en los mercados informales, el valor subyacente puede ser casi cualquier valor.

## **5. OPCIONES AMERICANAS Y EUROPEAS**

Las opciones pueden clasificarse básicamente en **Opciones Europeas** y **Opciones Americanas**, dichos términos no tienen nada que ver con la localización geográfica ya que ambos tipos de opciones se comercian en Europa y Estados Unidos, de hecho, las opciones más comerciadas en Europa, son las Americanas.

- **Opciones Europeas:** Son aquellas que pueden ejercerse sólo en la fecha de vencimiento.
- **Opciones Americanas:** Son aquellas que pueden ejercerse en cualquier momento antes de la fecha de vencimiento o en ésta misma.

Aún cuando las opciones Americanas son más comunes, las Europeas son más fáciles de analizar y algunas propiedades de las opciones Americanas, se deducen de las Europeas.

## **6. CLASIFICACION DE LAS OPCIONES EN FUNCION DEL PRECIO DE EJERCICIO Y DE MERCADO**

Otra forma de clasificar las opciones es de acuerdo a la relación que guarda el precio de la acción en el mercado spot con el precio de ejercicio de la opción. Decimos, que una opción, está:

- **Dentro del Dinero (*In the money*).** Si el precio del bien subyacente, en una opción de compra, es mayor que el precio de ejercicio (y si es menor, en caso de una opción de venta). Por ejemplo, si una opción de compra tiene precio de ejercicio de \$50, y el precio actual del activo es de \$53, se dice que la opción está *in the money* por tres puntos.
- **En el Dinero (*At the money*)** . Si el precio de mercado del bien subyacente es igual al precio de ejercicio.
- **Fuera de dinero (*Out of the money*).** En caso de una opción de compra, cuando el precio de ejercicio es mayor al precio del activo subyacente, (es menor, en caso de una opción de venta). Por ejemplo, una opción de venta con precio de

ejercicio de \$50, se dice que esta *out of the money* por tres puntos, cuando el precio del activo es de \$53.

## 7. FECHA DE EXPIRACION

Para determinar los plazos de una opción, se toma en cuenta un sistema rotatorio, el cual consiste de intervalos trimestrales con nueve meses de vida (figura 3.3.). Existen tres posibles ciclos para la emisión de una opción: el de enero, febrero y marzo.

FIGURA 3.3. SISTEMA ROTATORIO PARA LA CREACION DE OPCIONES

Enero	----->	Abril	----->	Julio	----->	Octubre
Febrero	----->	Mayo	----->	Agosto	----->	Noviembre
Marzo	----->	Junio	----->	Septiembre	----->	Diciembre

Así por ejemplo, el ciclo de enero lo forman los meses de enero, abril, julio y octubre. Si la fecha de expiración en el mes actual no se ha alcanzado, las opciones que se encuentran disponibles son las del mes actual, las del mes siguiente y las de los próximos dos meses en ese ciclo. Si la fecha de expiración del mes actual ha pasado, las opciones disponibles son las que tiene fecha de expiración en el próximo mes, el siguiente y los próximos dos meses del ciclo. Supongamos una opción correspondiente al ciclo de enero. Al principio de enero hay opciones comerciadas con fechas de expiración en enero, febrero, abril y julio; al final de enero, se operan las que tiene fecha de expiración en febrero, marzo, abril y julio. La fecha precisa de expiración es el tercer sábado del mes que se trate, siendo el viernes anterior el último día para comerciar la opción

A continuación, describiremos con algunos ejemplos las posibles operaciones que pueden llevarse a cabo con opciones de compra y venta.

## **8. OPERACIONES CON OPCIONES**

Se dice que un inversionista tiene una **posición abierta** en opciones, cuando es tenedor o emisor de una opción. Si el inversionista desea cerrar su posición, deberá emitir una orden para vender el contrato. Asimismo, el inversionista que ha suscrito o emitido una opción, puede cerrar o compensar su posición efectuando la operación inversa, es decir, deberá comprar la misma opción.

Durante la vigencia del contrato, el tenedor (comprador) de una opción puede decidir efectuar cualquiera de las siguientes operaciones:

1. Ejercer la opción, pagando el precio de ejercicio a cambio del activo subyacente (opción de compra) o vendiendo el activo al precio de ejercicio (opción de venta).
2. Cancelar su posición, vendiendo la opción al precio actual de mercado.
3. Mantener la opción y no tomar ninguna acción en forma inmediata.

El suscriptor (vendedor) de una opción, en cambio, puede decidir entre las siguientes operaciones:

1. Cerrar su posición, comprando una opción al precio actual de mercado
2. No hacer nada.

### **8.1. Opciones de Compra**

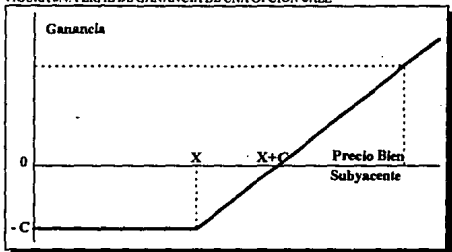
El tenedor de una posición larga en opciones de compra, ejercerá su derecho siempre y cuando el precio de mercado del activo subyacente sea superior al precio de ejercicio.

En caso de ejercicio, el activo subyacente puede venderse en forma inmediata en el mercado spot. Sin considerar los costos por comisiones, el tenedor de la opción ganará la diferencia entre el precio de mercado en ese momento del valor subyacente y el precio de ejercicio.

La figura 3.4. muestra gráficamente el beneficio que puede obtenerse con una opción call.

Una de las ventajas para el inversionista, es que puede conseguir grandes ganancias (que en teoría pueden ser ilimitadas) a cambio de un pequeño costo inicial (valor de la prima). Por otra parte la máxima pérdida está acotada por el precio del contrato.

FIGURA 3.4. PERFIL DE GANANCIA DE UNA OPCION CALL



Donde  $X$  = Precio de ejercicio,  $C$  = precio de la opción.

Mientras el precio del activo subyacente sea menor al precio de ejercicio, el inversionista perderá el costo de la prima, a medida que el precio se incrementa sobre el precio de ejercicio más el costo de la prima, el inversionista observará una ganancia.

En vez de ejercer la opción, el inversionista puede cancelar su posición vendiendo la opción al precio actual de mercado.

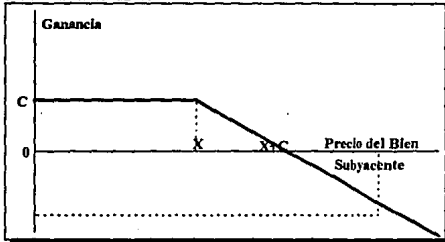
Por otro lado, el inversionista que emite o vende una opción de compra estima que el precio del bien subyacente en el mercado se mantendrá estable o declinará en los próximos meses.

A diferencia del comprador de una opción call, quien es quien ejerce voluntariamente la opción, el suscriptor tiene la obligación de entregar el activo subyacente al precio de ejercicio en caso de que la opción se ejerza. De esta manera, su ganancia está limitada al valor de la prima.

Cuando un inversionista ha emitido una opción de compra se dice que tiene una **posición corta** en opciones de compra, puede también, tener una posición larga o corta en el bien subyacente, si es que dispone o no de él. Cuando se emite una opción de compra sin poseer una posición larga en el bien subyacente, se dice que la opción está al descubierto (*naked call option*). Pues en caso de que el tenedor ejerza su derecho, el emisor deberá salir al mercado y comprar en ese momento el bien subyacente, cuyo precio seguramente será más elevado de cuando emitió la opción.

La figura 3.5. muestra el perfil de ganancia de una opción de compra desde el punto de vista del emisor. Su máxima ganancia está acotada por el valor de la prima, mientras que la pérdida dependerá de la diferencia entre el precio de mercado en el momento de ejercicio y el precio de ejercicio, de esta manera, la máxima pérdida que puede tener un vendedor de una opción call no está limitada.

FIGURA 3.5. PERFIL DE GANANCIA DE UNA OPCION DE COMPRA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL EMISOR.



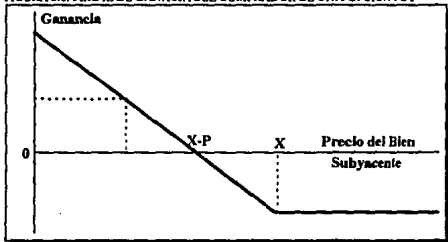
Donde  $X$  = Precio de ejercicio y  $C$  = precio de una opción de compra.

## 8.2. Opciones de Venta

Cuando se espera una caída en el precio del bien subyacente, comprar una opción put puede aportar ingresos con un riesgo limitado.

A continuación se muestra el perfil de ganancias para el tenedor de una opción de compra.

FIGURA 3.6. PERFIL DE GANANCIA DEL COMPRADOR DE UNA OPCION PUT

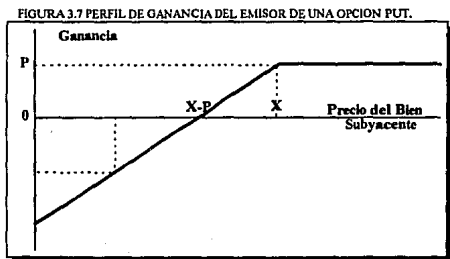


Donde  $X$  = Precio de ejercicio y  $P$  = costo de la opción

La máxima pérdida para el comprador de una opción de venta está determinada por el valor de la prima, mientras que su ganancia se incrementará por una caída en el precio de la acción, hasta llegar a la máxima ganancia que se obtiene cuando la cotización del bien subyacente es cero.

Por otro lado, el emisor de una opción de venta debe pensar que la tendencia del precio del bien subyacente será nula o ligeramente alcista, de tal manera, que la emisión de este tipo de opción le ofrezca la oportunidad de obtener un ingreso, el cual estará dado por el valor de la prima.

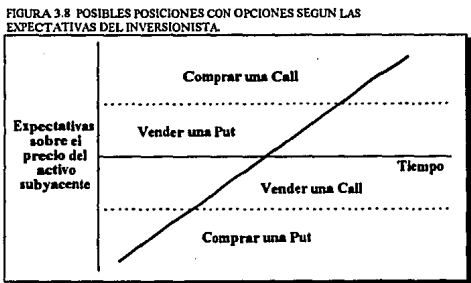
La figura 3.7 muestra el perfil de ganancia de una opción put desde el punto de vista del emisor.



X = Precio de ejercicio, P = costo de la opción de venta.

La máxima ganancia del emisor estará dada por el precio de la opción put, mientras que la pérdida dependerá de cuanto baje la cotización del activo subyacente.

La figura 3.8 resume las posibles posiciones de un inversionista, según las expectativas que tenga sobre el precio del activo subyacente.



## 9. ACTIVOS SUBYACENTES SUJETOS A OPCIONES

Como ya habíamos mencionado, los productos derivados se emiten sujetos a un activo subyacente, el cual puede ser una acción, un índice accionario, un instrumento financiero, una divisa, un bien de consumo, etc. A continuación, describimos la operación de las opciones, bajo cada valor subyacente.

### 9.1 Opciones sobre Acciones

En ejemplos anteriores, hemos mostrado la forma de operación de una opción, cuando el valor subyacente es una acción. A continuación se ilustra el reporte del precio de las opciones que aparecen en el Wall Street Journal, en la sección de inversiones, bajo el nombre de "Listed Options Quotations".

FIGURA 39. COTIZACIÓN DE OPCIONES EN EL WALL STREET JOURNAL.

Option	Strike	Exp	- Call -		- Put -		Option	Strike	Exp	- Call -		- Put -	
			Vol	Last	Vol	Last				Vol	Last	Vol	Last
AMR	55	Nov	10	4 3/4	515	2 1/2	CIGNA	60	Sep	.....	.....	100	9/16
56 3/4	60	Aug	.....	.....	109	3 1/8	64 5/8	65	Aug	.....	.....	150	13/16
56 3/4	60	Sep	45	3/4	.....	.....	Coke	40	Nov	.....	.....	25	1/2
56 3/4	75	Aug	.....	.....	50	18 1/4	43 5/8	40	Feb	.....	.....	40	1
Altra	25	Aug	80	2	20	1/4	43 5/8	45	Aug	105	1/8	30	1 1/2
27	30	Aug	.....	.....	50	3 3/8	43 5/8	45	Sep	41	3/8	103	2
27	30	Sep	.....	.....	75	3 7/8	43 5/8	45	Nov	117	1	5	2 1/16
DankNY	30	Aug	37	1 3/4	20	1/8	Exon	55	Jan	.....	.....	25	1 3/8
BestBuy	20	Aug	500	8 1/2	.....	.....	58 1/8	60	Aug	76	1/4	75	1 15/16
28 7/8	20	Dec	5	9 3/4	140	11/16	58 1/8	60	Sep	80	5/8	10	2
28 7/8	22 1/2	Sep	20	6 7/8	25	5/16	58 1/8	60	Oct	618	1 1/8	.....	.....
28 7/8	22 1/2	Dec	.....	.....	230	1 1/16	Ford	27 1/2	Aug	28	2 3/8	165	1/16
28 7/8	25	Aug	233	4	37	1/8	29 5/8	30	Aug	376	7/16	165	9/16
28 7/8	25	Sep	41	4 1/2	57	11/16	29 5/8	30	Sep	427	1	253	1
28 7/8	25	Dec	61	6 1/8	10	1 7/8	29 5/8	30	Dec	.....	.....	214	2
28 7/8	27 1/2	Sep	36	3	45	1 1/2	29 5/8	30	Mar	104	2 3/4	10	2 1/2
28 7/8	30	Aug	168	9/16	112	1 5/8	29 5/8	32 1/2	Aug	192	1/16	.....	.....
28 7/8	30	Sep	76	1 3/4	24	2 3/4	29 5/8	32 1/2	Sep	92	1/4	.....	.....
28 7/8	30	Mar	64	4 3/8	.....	.....	29 5/8	32 1/2	Dec	114	1	.....	.....
28 7/8	32 1/2	Sep	20	3/4	32	4 3/8	29 5/8	35	Dec	81	7/16	.....	.....
28 7/8	32 1/2	Dec	68	2 3/8	.....	.....	IBM	45	Jan	58	20 1/2	7	1 8
28 7/8	35	Aug	.....	.....	500	6 5/8	64 5/8	50	Jan	320	15 1/4	92	5/16
28 7/8	35	Sep	34	3/8	.....	.....	64 5/8	55	Aug	67	9 5/8	.....	.....
28 7/8	22 1/2	Aug	36	1/2	.....	.....	64 5/8	55	Sep	767	9 7/8	111	1/8



En la primera columna se enlista el nombre del activo subyacente, y debajo, el precio de la acción al cierre. El precio de ejercicio conforma la segunda columna. Después se indica la fecha de expiración del contrato (solo se enlistan las opciones que expiran en los próximos tres meses). Las siguientes dos columnas se refieren al volumen y precio de las opciones de compra (opciones call); y las últimas dos, muestran el volumen y el precio de las opciones de venta (opciones put). El precio cotizado es el precio de una opción para comprar o vender una acción, así, el precio del contrato se obtiene multiplicando el precio cotizado por el número de acciones por contrato (usualmente, cada contrato de opción es por la compra o venta de 100 acciones; en caso de los warrants, cada contrato ampara generalmente una sola acción).

Cabe destacar, que una opción sobre cualquier valor subyacente suele emitirse con varios precios de ejercicio y fechas de expiración. Los precios de ejercicio, incluyen al menos un precio inferior y otro superior al precio de mercado del valor subyacente. Por lo que para aquellas acciones con alta volatilidad, existen opciones disponibles con varios precios de ejercicio.

## 9.2. Opciones sobre Índices

Además de emitirse opciones sobre acciones, es posible hacer una emisión sobre índices bursátiles (*index options*) y sobre futuros sobre índices bursátiles (*index futures options*).

El tenedor de una opción sobre un índice bursátil, tiene el derecho de comprar o vender el valor del índice a un cierto precio. Debido a que es imposible hacer una entrega física de un índice, el emisor de la opción está comprometido a liquidar en efectivo, la diferencia entre el precio del índice en el mercado y el precio de ejercicio.

Supongamos un inversionista que ha adquirido una opción de compra sobre el índice Standard and Poor's<sup>1</sup>, con fecha de ejercicio en septiembre 94 y precio de ejercicio de 450 a un precio de 11 3/4. Al 11 de agosto, el valor del índice es de 458.88.

Se trata de una opción americana, por lo que el inversionista tiene el derecho de comprar el índice S&P 500 en cualquier momento antes de la fecha de expiración (que es el tercer sábado del mes de septiembre). Supongamos que el valor del índice se incrementa en 470 y se ejerce la opción. Una opción sobre un índice, generalmente se define con una base de 100, es decir que un valor del índice de 470, equivale a un precio de  $470 \times \$100 = 47,000$ .

Así las cosas:

Premio o precio de la opción	= 11.75 x \$100	= \$1,175
Precio de Ejercicio	= 450 x \$100	= \$45,000

<sup>1</sup> El Standard & Poor's Index 500 está formado por las 500 acciones más fuertes del mercado americano. Dicho índice constituye un indicador para medir los cambios y condiciones del mercado accionario.

Nivel del Índice = 470 x \$100 = \$47,000

De aquí, deducimos que el valor de ejercicio es \$47,000- \$45,000 = \$2,000. Si se ejerce la opción, el emisor debe pagar \$2,000 al tenedor de la opción. La ganancia neta para el tenedor será entonces:

Ganancia = \$2,000 - \$1,175 = \$825

A continuación se muestra una típica cotización de opciones sobre índices. La primera diferencia que surge entre éstas cotizaciones y la de acciones es que las fechas de ejercicio disponibles son cada mes y no en un ciclo de tres meses.

FIGURA 3.10. COTIZACION DE OPCIONES SOBRE INDICES

INDEX OPTIONS TRADING											
Thursday, August 11, 1994					RANGES FOR UNDERLYING INDEXES						
Volume, last, net change and open interest for all contracts. Volume figures are unofficial. Open interest reflects previous trading day. p- Put c- Call					Thursday, August 11, 1994						
CHICAGO					High	Low	Close	% Chg.			
					S&P 100 (OEX)....	426.68	422.34	423.92	- 1.3		
					S&P 500 (SPX)....	461.41	456.88	458.88	- 1.6		
					S&P B (BIX)....	246.66	244.43	245.58	+ 4.6		
					Nasdaq (NDX)...	378.54	371.13	374.49	- 6.0		
					Russell (RUT)...	246.92	245.63	246.29	- 4.8		
Strike	Vol	Last	Chg.	O. Int.	Lps S&P 100.....	42.67	42.23	42.39	- 1.3		
NASDAQ-100(NDX)					LPS S&P 500.....	46.14	45.69	45.89	- 1.6		
Sep	345 c	50	32	2	S&P (MID)....	173.21	171.92	172.24	- 4.0		
Sep	350 p	100	1 7/8	- 3/4	Major M (XMI)....	388.67	348.57	386.07	+ 1.8		
Aug	360 c	155	13 3/4	3 3/4	.	.	.	.	.		
Aug	360 p	205	1/2	- 1 1/2	.	.	.	.	.		
Sep	370 c	142	7 3/8	1 3/8	.	.	.	.	.		
Aug	375 c	2,629	2 1/2	- 1/2	Strike	Vol	Last	Chg.	O. I.		
Aug	375 p	852	3 3/4	.....	S&P 500 INDEX - AM (SPX)						
Sep	380 c	91	4	- 5/8	Oct	445 p	212	4 3/4	3/4	10,308	
Sep	390 p	460	15 3/4	- 7 3/8	Aug	450 p	6547	3/4	5/16	28,521	
Oct	400 c	5,550	1 7/8	.....	Sep	450 c	3193	11 3/4	- 1 3/8	36,695	
Call Vol	8,617			Open Int.....	6,766	Sep	450 p	684	3 1/8	7/16	56,268
Put Vol	1,617			Open Int.....	2,882	Oct	460 c	500	9 3/8	- 1/8	8,067
S&P 100 INDEX (OEX)					Oct	460 p	17	9 1/4	1 5/8	8,450	
Aug	370 p	20	1 1/16	.....	8,062	Call Vol	3,693			Open Int.....	44,762
Oct	370 p	255	3/4	1/8	4,871	Put Vol	7,460			Open Int.....	103,547
Nov	370 p	65	1 1/8	.....	821	AMERICAN					
Aug	380 p	98	1/16	.....	10,256	HONG KONG INDEX (HKO)					
Sep	380 p	63	7/16	1/16	5,862	Aug	180 c	100	10 7/8	- 7/8	213
Oct	385 p	300	1 1/8	.....	20,223	Aug	180 c	150	5 3/4	2 1/8	600
Nov	390 p	10	2 1/2	1/8	758	.	.	.	.	.	
Aug	405 p	2042	1/4	.....	9,188	.	.	.	.	.	
Sep	410 c	276	16 3/4	- 1 5/8	6,355	.	.	.	.	.	

Otro tipo de opciones son aquellas que otorgan el derecho a comprar o vender un contrato futuro, dichas opciones reciben el nombre de **Opciones sobre Futuros (Futures Options)**.

Pensemos en un inversionista que compra una opción de venta sobre el índice CME S&P 500 (éste es el único índice sobre el que se operan opciones sobre futuros), con fecha de expiración en septiembre y precio de ejercicio de 450; el costo de la opción al 11 de agosto de 94 es de \$11.60 dólares.

Si el precio cae a 430, el inversionista podrá ejercer la opción adquiriendo una posición corta en futuros sobre el índice S&P 500 a un precio efectivo de 450. En ese momento el inversionista obtendrá una posición ventajosa en futuros, pues podría vender el índice a 450, cuando en el mercado su valor es de 430; dado que ahora pose un contrato futuro, la cámara de compensación hará su trabajo, i.e., realizará un *marketing to market* (este concepto se explicó cuando se habló de futuros en el segundo capítulo) en la cuenta del inversionista. Así las cosas:

- La cuenta de margen se verá incrementada en :  $(450 - 430) \times 500 = \$10,000$
- Supongamos que el margen requerido es de tan sólo \$8,000

El inversionista podrá entonces retirar de su cuenta de margen \$2,000 dólares. Para obtener los restantes \$8,000 debe cancelar su posición corta en futuros.

Por otra parte, el beneficio neto de ésta operación es  $\$8,000 - (11.60 \times 500) = \$2,200$ .

### 9.3. Opciones sobre Divisas

En éste caso, el inversionista tiene derecho a comprar o vender una determinada cantidad de la divisa a un determinado tipo de cambio. Existen disponibles opciones sobre divisas, así como **opciones sobre futuros de divisas (options on currency futures)**.

Consideremos un inversionista que ha comprado una opción de compra sobre libras esterlinas con precio de ejercicio de \$1.50 dólares a 3.5 £.

Con esta opción, el inversionista tiene el derecho de comprar entre el 12 de agosto y septiembre £31,250 esterlinas (tamaño del contrato para una opción en libras en Philadelphia Options) por \$46,875 ( $\$31,250 \times \$1.50$ ).

Los precios de ejercicio de todas las opciones que se operan en los Estados Unidos y en la mayoría de las bolsas del mundo se indican en unidades de la divisa por dólar. Las opciones de compra y venta se definen de la siguiente manera:

<b>Opción de Compra sobre Libras Esterlinas</b>	
<b>Tenedor</b>	<b>Suscriptor</b>
Recibe libras .....	Entrega libras
Entrega dólares.....	Recibe dólares

<b>Opción de Venta sobre Marcos Alemanes</b>	
<b>Tenedor</b>	<b>Suscriptor</b>
Entrega Marcos.....	Recibe Marcos
Recibe dólares.....	Entrega dólares

El siguiente cuadro muestra información de la cotización de opciones de divisas en The Wall Street Journal del 12 de agosto de 1994 (esta información corresponde al día 11 de agosto de 1994). Las opciones que se operan en el Philadelphia Stock Exchange, en la London Stock Exchange y en el Chicago Board Options Exchange se manejan en ciclos de un mes, mientras que las opciones sobre contratos futuros se operan en el CME con ciclos de cuatro meses al igual que los contratos futuros.

Las opciones sobre futuros podrían ser más ventajosas sobre las opciones para algunos inversionistas, ya que al ejercer una opción, existe el intercambio de las divisas, por lo que se requeriría tener una línea de crédito en ambas monedas. En cambio, una opción sobre futuros involucra llevar la operación a una sola divisa, y el ejercicio consiste sólo en entregar la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio futuro de la divisa.

FIGURA 3.11. OPCIONES SOBRE DIVISAS.

PHILADELPHIA OPTIONS					
Thursday, August 11, 1994					
			Calls		Puts
			Vol.	Last	Vol. Last
<b>JYen</b>					99.57
6,250,000	Japanese Yen EOM - European Style				
99 1/2	Aug	.....			3 0.97
<b>DMark</b>					64.04
62,500	German Marks EOM - European Style				
60 1/2	Sep	.....			200 0.12
62 1/2	Sep	.....	200	2.06	.....
63 1/2	Sep	.....	200	1.43	200 0.8
<b>Australian Dollar</b>					
50,000	Australian Dollar EOM-cents per unit.				
73	Sep	.....			40 0.3
<b>British Pound</b>					
31,250	British Pounds - European Style				
152 1/2	Aug	.....	60	0.9	.....
155	Sep	.....	50	1.63	.....
31,250	British Pounds - cents per unit				
147 1/2	Sep	.....			30 0.12
150	Aug	.....	5	3.25	.....
150	Sep	.....	5	3.5	85 0.2
152 1/2	Aug	.....	12	2.45	.....
152 1/2	Sep	.....	6	2.22	.....
155	Aug	.....	32	0.35	8 0.38
155	Sep	.....	54	0.84	.....
<b>Canadian Dollar</b>					
50,000	Canadian Dollars - cents per unit				
.....	.....	.....	.....	.....	.....

#### 9.4. Opciones sobre Tasas de Interés

De la misma manera que en el caso de las opciones sobre índices y divisas, las opciones sobre tasas de interés pueden ser emitidas sobre tasas de interés o sobre futuros de tasas de interés. Estas, a su vez pueden clasificarse en opciones sobre tasas de interés de corto y largo plazo.

La mayor parte de las **opciones sobre tasas de interés a corto plazo** son opciones sobre futuros; entre los contratos más negociados se encuentra el correspondiente a la opción sobre futuros de eurodólares listada en *The Chicago Mercantile Exchange*. El activo subyacente de este contrato es un futuro sobre un depósito de un millón de dólares a tres meses en el euromercado. La liquidación de la opción es en efectivo y por diferencia entre el precio de mercado del futuro y el precio de ejercicio, no existe la entrega física del futuro. La opción se cotiza en puntos porcentuales sobre el valor nominal del contrato (cada punto porcentual equivale a 10,000 dólares) y en puntos básicos (un punto básico equivale al uno por ciento de un punto porcentual:  $(0.01)(10,000) = 100$  dólares). La figura 3.12. las cotizaciones para esta opción publicadas en *The Wall Street Journal* el 12 de agosto de 1994.

**Las opciones sobre tasas o instrumentos de largo plazo** más importantes son: *The Treasury Bonds Futures Options* negociada en *The Chicago Board of Trade* y *The Gilt Options* negociada en *The London Stock Exchange*.

*The Treasury Bond Futures Options*, tiene como activo subyacente un futuro sobre *Treasury Bond* a veinte años. El valor nominal del contrato es de \$100,000 dólares y las cotizaciones se expresan en puntos porcentuales del valor nominal y en sesenta y cuatroavos de un punto porcentual. Esta información aparece en negritas en la primera línea de la figura 3.12.

En la primera columna a la izquierda de la figura 3.12. se indican los diversos precios de ejercicio (*strike price*) disponibles para esta opción, desde 100 hasta 105. En las siguientes tres columnas se muestran los precios de cierre para las calls que vencen en septiembre, diciembre y marzo. En las tres columnas siguientes se muestra la misma información pero para las opciones puts.

En los últimos dos renglones aparece información referente a volúmenes. El volumen estimado de contratación: Est. Vol.: 200,000 contratos, el volumen de contratación del día anterior, un miércoles, Wed. Vol: 34,637 calls y 36,801 puts. En la última línea aparecen las posiciones abiertas el día anterior, Open Interest Wed: 466,528 calls y 381,531 puts, que nos indican el número de contratos que no han sido cancelados por una posición contraria y que deberán liquidarse el día de su vencimiento.

FIGURA 3.12. COTIZACION OPCIONES SOBRE FUTUROS DE TASAS DE INTERES (FUENTE: WALL STREET JOURNAL).

FUTURES OPTIONS PRICES						
Thursday, August 11, 1994						
INTEREST RATE						
<b>T-BONDS (CBT)</b>						
\$100,000; points and 64ths of 100%						
Strike	Calls-Settle			Puts-Settle		
Price	Sep	Dec	Mar	Sep	Dec	Mar
100	2-12	3-04	.....	0-08	1-48	2-48
101	1-24	.....	.....	0-20	.....	.....
102	0-47	1-63	2-23	0-43	2-43	3-47
103	0-20	.....	.....	1-16	.....	.....
104	0-06	1-12	1-39	2-02	3-54	3-60
105	0-02	.....	.....	2-62	.....	.....
Est. Vol. 200,000;						
Wed Vol. 34,637 calls; 36,801 puts						
Op Int. Wed 466,528 calls; 381,531 Puts						
<b>EURODOLLAR (CME)</b>						
\$1,000,000; points of 100%						
Strike	Calls-Settle			Puts-Settle		
Price	Sep	Dec	Mar	Sep	Dec	Mar
9425	0.59	0.18	0.20	0.01	0.32	0.59
9450	0.36	0.01	0.12	0.03	0.48	0.75
9475	0.16	0.04	0.07	0.08	0.67	0.95
9500	0.05	0.02	0.04	0.22	0.89	1.17
9525	0.01	0.0004	0.02	0.43	1.14	1.40
9550	0.0004	0.0004	0.01	0.67	1.39	1.65
Est. Vol. 121,639;						
Wed Vol. 40,514 calls; 40,150 puts						
Op Int. Wed 960,853 calls; 1,017,977 Puts						

Tomemos como ejemplo la call con precio de ejercicio 101 y vencimiento en septiembre de 1994; el comprador de esta opción adquiere el derecho de comprar un futuro sobre *Treasury Bonds*, este derecho como se muestra en la figura 3.12. tiene un costo de 1-24, es decir, 1% del valor nominal más  $\frac{24}{64}$  de un uno por ciento del valor nominal, esto es:  $(100,000)(0.01) + \frac{24}{64}(1,000) = 1,375$  dólares.

Supongamos que en septiembre el valor del futuro aumenta a 103 y el inversionista decide ejercer, su ganancia neta será:

$$\text{Ganancia Neta} = (103 - 101)[(100,000)(0.01)] - 1,375 = 625 \text{ dólares}$$

*The Gilt Options*, es una típica opción sobre bonos, la cual se liquida en especie. Esta opción tiene como activo subyacente *Treasury Bonds* 11 $\frac{3}{4}$ % con un valor nominal de £50,000. Las cotizaciones son por cada £100 del valor nominal del activo subyacente. La figura 3.13 muestra algunas de estas cotizaciones.

FIGURA 3.13. COTIZACIÓN GILT OPTION.

Precio de Ejercicio	Calls			Puts		
	Ago	Nov	Dic	Ago	Nov	Dic
108	3 1/2	3 11/16	---	3/8	15/16	---
110	1 15/16	2 7/16	3	1	1 13/16	2 1/4
112	13/16	1 7/16	2	1 3/8	2 5/8	3

Para ejemplificar, supongamos que un inversionista compra un opción call con precio de ejercicio £110 y vencimiento en agosto. De la figura anterior podemos observar que esta opción se cotiza a 1 15/16. Entonces el inversionista, estaría comprando el derecho de que acambio de entregar £55,000 (precio de ejercicio) + los intereses devengados del bono que no le corresponden al inversionista, en el caso de que la opción sea ejercida entre dos periodos de pago de intereses, y de recibir *Treasury Bonds* 11 $\frac{3}{4}$ % con valor nominal de £50,000. El costo de este derecho sería:

$$\text{Costo del Derecho} = 500 (\text{£} 1 15/16) = \text{£}968.75$$

Es importante señalar que de la misma manera que en las opciones sobre futuros de divisas, en las opciones sobre futuros de tasas de interés, es necesario tomar una posición en el contrato de futuro correspondiente en caso de que la opción sea ejercida.

### 9.5. Opciones sobre Bienes de Consumo

El último tipo de opciones que creemos necesario mencionar es el correspondiente al de bienes de consumo. Estas opciones son emitidas principalmente sobre energéticos, productos agrícolas y metales, y de la misma manera que otras opciones, éstas pueden ser: opciones sobre futuros de bienes de consumo (*commodity futures option*) y opciones sobre bienes de consumo (*commodity option*). Este tipo de opciones no será tratado en detalle aquí, ya que éstas son similares a otras opciones descritas anteriormente, sin embargo, creemos conveniente mencionar los siguientes dos ejemplos que corresponden a las típicas opciones sobre bienes de consumo.



**CBT Soybean Futures Option.** Esta opción es negociada en *The Chicago Board of Trade* y otorga el derecho de comprar o vender un contrato futuro sobre 5,000 bushel<sup>2</sup> de soya. La prima de la opción se expresa en dólares y centavos por bushel.

**European Options Exchange Silver Cash Option.** Esta opción otorga el derecho de comprar o vender 250 onzas troy de plata. La prima de la opción se expresa en dólares y centavos por onza. Cuando la opción es ejercida el emisor tiene la obligación de entregar 250 onzas troy.

## 10. MARGENES

Hemos descrito anteriormente, el procedimiento de márgenes para contratos futuros el cual es un sistema de pagos para evitar el riesgo de crédito. Estos pagos se hacen a través de una institución de compensación (*Clearing House*), la cual actúa como la contraparte de cada inversionista.

Un sistema similar de márgenes existe para las opciones. El tipo estándar de margen que se utiliza en casi todas las bolsas es el conocido con el nombre de *Premium Paid Options*, en el cual el único que está sometido a margen es el vendedor de la opción. Es importante señalar que existe otro sistema de márgenes, el cual es utilizado por *The London International Financial Futures Exchange (LIFFE Margining System)*, donde tanto el comprador como el emisor de la opción están sujetos a margen.

El sistema *Premium Paid Options* considera que dado que la máxima pérdida para el comprador de una opción está representada por el valor de la prima, sólo se requiere depósito de garantía (margen) por parte del vendedor de la opción que es el único que está expuesto al riesgo.

El funcionamiento de la cuenta de garantía o margen es el mismo que en el caso de los contratos de futuro. El vendedor de la opción deposita un margen inicial y tiene que ir reponiendo fondos (margen de mantenimiento) cada vez que sus pérdidas implícitas aumentan. El comprador sólo paga la prima o precio de la opción.

Dentro de este sistema de margen podemos clasificar a los utilizados por: *The Clearing Corporation* para opciones sobre acciones individuales, *The London Stock Exchange* para opciones sobre divisas, y el utilizado por *The Chicago Board of Trade* para opciones sobre futuros sobre bonos del tesoro de Estados Unidos.

---

<sup>2</sup> Unidad de medida que se utiliza para los áridos.

a) Opciones sobre Acciones (OCC)

El vendedor de una opción call deberá depositar como margen inicial el 15% del precio de la acción más la prima de la opción menos la cantidad por la cual el precio de la acción esté por debajo del precio de ejercicio. En todos los casos, el margen mínimo es 5% del precio de la acción más la prima de la opción. Este margen inicial es actualizado diariamente de la misma forma que en los contratos futuros. La siguiente figura ilustra este procedimiento.

FIGURA 3.14. MARGEN INICIAL PARA UNA OPCION CALL SOBRE IBM CON PRECIO DE EJERCICIO 150 (100 ACCIONES POR CONTRATO).

Precio de la acción	150	155	148	145	140
15% del precio de la acción	2,250	2,325	2,220	2,175	2,100
Precio de la opción	350	625	200	50	12.20
Cantidad out-of-money	0	0	-200	-500	-1,000
Margen Total	2,600	2,950	2,220	1,725	1,112.50

Este margen no necesariamente debe ser cubierto en efectivo, puede cubrirse con instrumentos colaterales tales como el *Treasury Bill* o con aquellos activos que sean aceptados por la casa de compensación.

B) Opciones sobre Divisas (*London Stock Exchange*)

Para un posición corta en opciones, *The London Stock Exchange* establece como margen inicial un 10% del valor nominal del contrato más o menos la cantidad dentro o fuera del dinero de la opción.

Considremos una opción call sobre libras esterlinas con precio de ejercicio de \$1.50 dólares a 6.8¢.

Primer Día

Tasa de intercambio \$1.20

$$\begin{aligned} \text{Margen Requerido} &= (£12,500)(\$1.20)(0.10) + [ (£12,500)(\$1.20 - \$1.15) ] \\ &= \$2,125.00 \end{aligned}$$

Segundo Día

Tasa de intercambio \$1.25

$$\begin{aligned} \text{Margen Requerido} &= (£12,500)(\$1.20)(0.10) + [ (£12,500)(\$1.25 - \$1.15) ] \\ &= \$2,812.50 \end{aligned}$$

Margen Inicial = \$2,125.00

Margen de Variación

o de Mantenimiento = \$687.50.

### C) Opciones sobre Futuros sobre Bonos del Tesoro (CBOT)

El margen requerido para una posición corta en opciones sobre futuros sobre bonos del tesoro es:

Margen Inicial = Precio de la opción + Margen actual del futuro sobre bonos del tesoro - la mitad de la cantidad fuera del dinero de la opción.

Con un mínimo de \$1,000.

Consideremos una opción con precio de ejercicio 100 y vencimiento en diciembre de 1994, la cual se cotiza en 3-04. Supongamos que el contrato futuro tiene un precio de mercado de 98-00. Entonces, el vendedor de esta opción tendrá que depositar un margen inicial de:

Precio de la opción =  $(100,000)(0.03) + (1,000)(4/64) = 3,062.50$  dólares

Margen Inicial =  $3,062.50 + 3,000 - [(100 - 98)(1,000)]$

Es importante señalar que los márgenes ejemplificados aquí son sólo algunos de los que se utilizan, sin embargo, éstos pueden variar y/o cambiar dependiendo de la bolsa en la que se negocien las opciones y de las características específicas del contrato.

CAPITULO IV

VALUACION Y ESTRATEGIAS  
CON OPCIONES  
Y WARRANTS

Una pregunta interesante relacionada con cualquier tipo instrumento, es acerca de la evaluación de su precio. Al igual que en acciones, el precio puede estar regulado por la oferta y la demanda; sin embargo, y debido a que el precio de una opción, se ve afectado por el cambio en el precio del valor subyacente, debe existir una función que relacione ambos movimientos.

Para introducir la teoría de evaluación, requerimos especificar la siguiente notación. Definimos:

- S = Precio actual del bien subyacente.
- C = Precio de una opción Americana de compra.
- P = Precio de una opción Americana de venta.
- c = Precio de una opción Europea de compra.
- p = Precio de una opción Europea de venta.
- X = Precio de ejercicio de la opción.
- T = Tiempo al vencimiento de la opción.
- $S_T$  = Precio del bien subyacente al tiempo T.
- r = Tasa libre de riesgo para una inversión con vencimiento al tiempo  $T^1$ .

<sup>1</sup> Se considera tasa libre de riesgo, aquel rendimiento sobre una inversión libre de riesgo. Por ejemplo, en México, la tenencia de un CETE a 28 días se considera una inversión sin riesgo, ya que la garantía de este título es el Gobierno Federal Mexicano (nadie en teoría puede ser más solvente que el Gobierno Federal),

Empezaremos diciendo que el precio de una opción, puede verse como la suma de dos variables: el Valor Intrínseco (*Intrinsic Value*) y el Valor en el Tiempo (*Time Value*):

$$\text{Precio de una Opción} = \text{Valor intrínseco} + \text{Time Premium}$$

## 1. VALOR INTRINSECO

Es la ganancia que el tenedor de una opción puede realizar cuando ejerce la opción. Definimos el valor intrínseco (figura 4.1) derivado de una posición larga en opciones de compra como :

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

Este valor refleja el hecho de que la opción se ejercerá sólo cuando  $S > X$ .

De esta manera, el tenedor de la posición corta o el emisor de la opción de compra, está obligado a entregar el bien subyacente asumiendo una pérdida de:

$$- \text{Max} ( S - X, 0 ) = \text{Min} ( X - S, 0 )$$

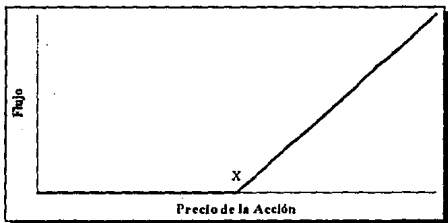
Por otro lado, el valor intrínseco de una opción de venta se define como:

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

Por lo tanto, el flujo de efectivo para el emisor de una opción de venta es:

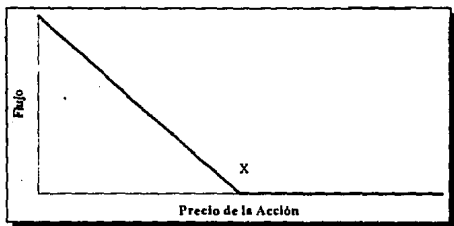
$$- \text{Max} ( X - S, 0 ) = \text{Min} ( S - X, 0 )$$

FIGURA 4.1. VALOR INTRINSECO DE UNA POSICION LARGA EN OPCIONES DE COMPRA.



el plazo del título es tan corto que minimiza el riesgo por inflación y el riesgo de mercado. En teoría, el rendimiento de cualquier bien es igual a la tasa libre de riesgo más un premio por riesgo.

FIGURA 4.2. VALOR INTRINSECO DE UNA POSICIÓN LARGA EN OPCIONES DE VENTA.



Observemos que cuando el valor intrínseco es positivo, la opción está *in-the-money*. Sólo en éste caso le resulta conveniente al inversionista ejercer su derecho, si es que puede hacerlo (si es la fecha de ejercicio en caso de una opción europea), en caso de que la opción esté *out-of-the-money*, debe dejar que la opción expire. Teóricamente, una opción nunca puede ejercerse con un valor intrínseco de cero (*opción out-of-the-money* o *at-the-money*), ya que de ser así, un inversionista estaría comprando (en caso de opciones de compra) el bien subyacente a un precio mayor al que le costaría en el mercado spot, lo que no resultaría factible.

El valor intrínseco, es una referencia del precio de la opción en cada momento. Supongamos una acción que se cotiza en el mercado spot a \$40, y la opción de compra correspondiente tiene precio de ejercicio de \$35. El precio del contrato, debe valer al menos su valor intrínseco de \$5, que es la cantidad que el inversionista obtendría en caso de ejercer en ese momento su derecho, por lo que sólo estará dispuesto a vender su contrato siempre y cuando obtenga por él, al menos el mismo beneficio que obtendría al ejercerlo.

## 2. VALOR EN EL TIEMPO

En muchos casos, el precio de mercado de una opción, no es exactamente su valor intrínseco, la diferencia (que siempre es positiva en una opción de compra), se conoce como el Valor en el Tiempo (*Time Value* o *Time Premium*). El valor en el tiempo, puede definirse como el valor que un especulador añade al valor intrínseco de una opción al prever un movimiento favorable en el precio del activo subyacente. La siguiente figura, ilustra el valor en el tiempo de una call sobre una acción con vencimiento en agosto y otra con vencimiento en noviembre.

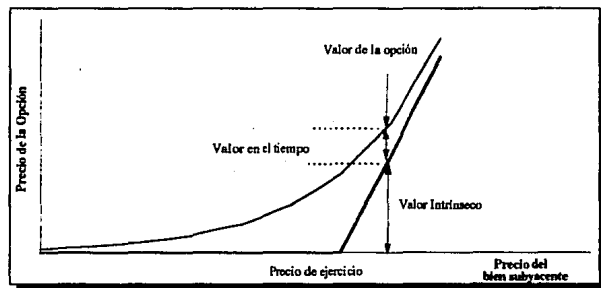
FIGURA 4.3. VALOR EN EL TIEMPO DE OPCIONES DE COMPRA.

Precio de la acción = \$40.

Precio de Ejercicio	Ago.			Nov.		
	Valor Intrínseco	Precio de la Opción	Time Premiums	Valor Intrínseco	Precio de la Opción	Time Premiums
25	15.00	15.06	0.06	15.00	---	---
30	10.00	10.88	0.88	10.00	12.12	2.12
35	5.00	7.00	2.00	5.00	8.62	3.62
40	0.00	4.00	4.00	0.00	7.75	7.75
45	0.00	2.00	2.00	0.00	3.79	3.79
50	0.00	0.88	0.88	0.00	2.38	2.38

El time premium depende en gran parte del tiempo a vencimiento de la opción, ya que no tiene mucho sentido esperar que el precio del activo subyacente se modifique por ejemplo en 10%, cuando faltan sólo dos días para que expire el contrato, no así si el contrato expira en dos o tres meses. De ahí que se espera que el time premium tienda a cero cuando el plazo a vencimiento disminuye. De la figura 4.4, se puede observar que el time premium de opciones *at-the-money* es relativamente mayor al time premium de opciones que están *in-the-money* o *out-of-the-money*.

FIGURA 4.4. VALOR EN EL TIEMPO.



En opciones de compra, el valor del time premium, tiene que ver con la probabilidad de que el precio final del activo subyacente exceda el precio de ejercicio cuando la opción está out-of-the-money, y la probabilidad de que el precio del activo subyacente exceda por una mayor diferencia al precio de ejercicio cuando la opción está in-the-money.

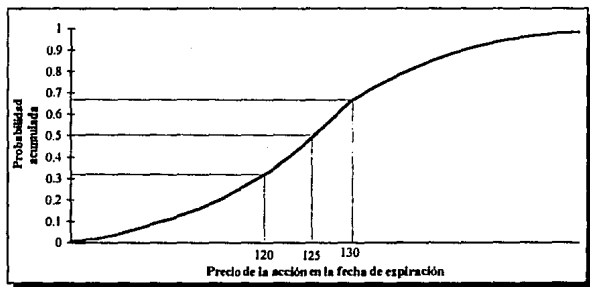
### 3. FACTORES QUE DETERMINAN EL PRECIO DE UNA OPCION

¿Como saber cual es el precio justo que debe pagarse por una opción ? Cuando alguien compra una opción, lo que está comprando es la probabilidad del promedio ponderado de todos los posibles valores intrínsecos en la fecha de expiración, i.e. el valor esperado del valor intrínseco. Del valor intrínseco se conoce con exactitud el precio de ejercicio, en tanto que el único elemento desconocido es la función de distribución del precio del activo a la fecha de expiración.

El precio de la opción está relacionado a la curva y parámetros de esta distribución. La siguiente figura muestra la distribución del precio de una acción en la fecha de expiración. En este caso hay un 32% de probabilidad de que el precio de la acción en la fecha de expiración no exceda \$120, un 50% de probabilidad de que no exceda \$125 y un 68% de que no exceda \$130. El valor esperado del precio de la acción en la fecha de expiración es entonces \$125.

Además el *time value* es una función que depende de esta función de distribución. Precisamente, el papel de la valuación de una opción es determinar la naturaleza de esta función. Si se puede encontrar el *time value* justo de una opción, es posible determinar el precio justo del precio la opción.

FIGURA 4.5. FUNCION DE DISTRIBUCION DEL PRECIO DE UNA ACCION.



Antes de discutir los modelos que se emplean en la evaluación de las opciones, es necesario analizar los factores involucrados en el precio.

Existen seis factores que afectan el precio de las opciones:



- El precio actual del bien subyacente.
- El precio de ejercicio.
- La fecha de expiración.
- La volatilidad del precio del bien subyacente.
- La tasa libre de riesgo.
- Los dividendos ( en caso de acciones) que se esperan en la vida de la opción.

El análisis supone que sólo alguno de estos parametros es variable y los demás permanecen constantes:

**1. Precio actual del bien subyacente.** Cuando se ejerce una opción de compra, el inversionista recibe el valor intrínseco:  $(S - X)$ , es decir, el valor por el que excede el precio del bien subyacente al precio de ejercicio. Por lo tanto, una opción de compra vale más cuando se incrementa el precio del bien. Para una opción de venta, el valor intrínseco está determinado por:  $(X - S)$ , eso quiere decir que si el precio del subyacente se incrementa, la opción vale menos.

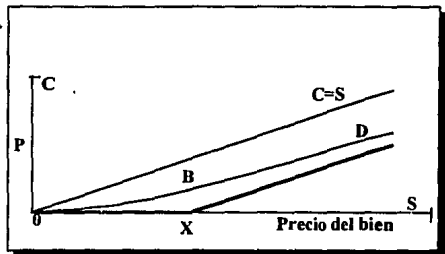
La figura 4.6. muestra la relación entre el precio de una opción con el del bien sobre el que fue emitida. La recta  $c = S$  establece una cota superior para el precio de la opción, resulta lógico pensar que no puede ser superior al del bien subyacente.

Si el precio del bien es menor al de ejercicio, el valor de la opción es cero, en caso contrario, el límite inferior de dicho valor esta dado por el valor intrínseco. Esta es la razón por la que al emitir una opción in- the- money no interese ejercerla en el momento, ya que el beneficio podría ser nulo o incluso negativo.

Por lo general, y como ya se había mencionado el valor del contrato de una opción de compra ( $c$ ) sigue una línea parecida a la que se muestra en la gráfica, la cual es igual al valor intrínseco más el valor por el tiempo. En el punto O tanto el valor del bien como el de la opción es cero. En el tramo OB, cuando  $S < X$ , el precio de la opción de cualquier forma toma un valor positivo y creciente, debido a que el inversionista que adquiere una opción de compra, espera que en el futuro el precio del bien en el mercado supere al de ejercicio, si no pensara así, seguramente no adquiriría el contrato.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

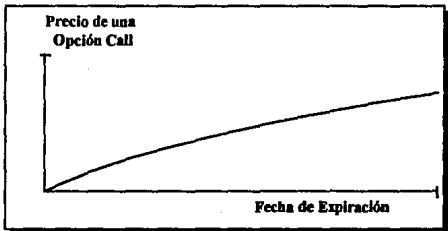
FIGURA 4.6. PRECIO DE UNA OPCIÓN DE COMPRA EN FUNCIÓN DEL PRECIO DE LA ACCIÓN.



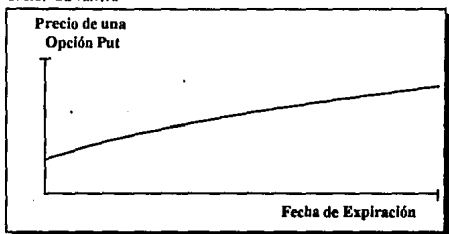
**2. Precio de Ejercicio.** El precio de una call se incrementa cuando el precio de ejercicio disminuye, ya que existirá una mayor probabilidad de que el precio de mercado del bien supere al de ejercicio. En el caso de una opción put, ocurre lo contrario.

**3. Fecha de Expiración.** Cuando el tiempo de expiración es mayor, una opción americana de compra o venta vale más. Supongamos dos opciones americanas, que sólo difieren en la fecha de expiración. El tenedor de la opción con vencimiento mayor tiene más oportunidades para ejercer, por lo que esta opción debe valer más que una de vencimiento más corto. Las siguientes gráficas, muestran la dependencia con el tiempo de expiración. La figura 4.7. considera que el precio del bien es menor al de ejercicio. Esto explica porque una opción de compra vale cero cuando el tiempo de expiración es cero, mientras que una opción de venta tiene un valor positivo.

FIGURA 4.7. PRECIO DE UNA OPCIÓN DE COMPRA EN FUNCIÓN DE SU VENCIMIENTO.



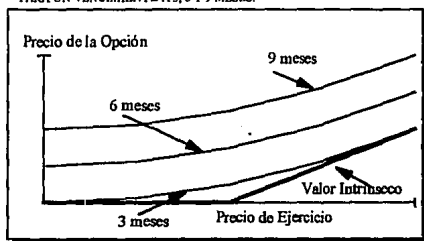
OPCION DE VENTA.



Una opción europea no necesariamente vale más cuando el tiempo de expiración se incrementa, dado que no existen varias oportunidades de ejercicio. Supongamos dos opciones europeas sobre una acción, una con fecha de expiración en un mes y la otra en dos meses, supongamos también que se esperan dividendos en seis semanas. Debido a que el precio de una acción tiende a disminuir cuando se decretan dividendos, es posible que la de vencimiento menor, valga más.

En la siguiente figura se observa como el valor de mercado del contrato tiende a parecerse a su valor intrínseco cuando se aproxima la fecha de vencimiento.

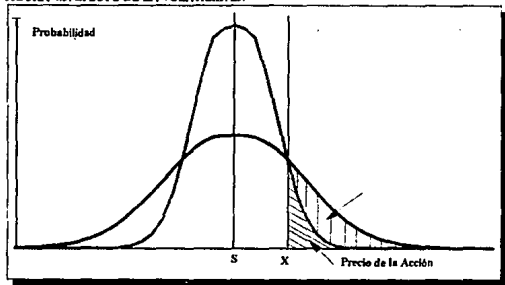
FIGURA 4.8. CURVAS DE PRECIOS DE UNA OPCION DE COMPRA PARA UN VENCIMIENTO A 3, 6 Y 9 MESES.



**4. Volatilidad futura del bien subyacente.** Una alta volatilidad implica que los precios futuros del bien aumentarán o disminuirán en montos significativos. Una volatilidad pequeña origina una menor incertidumbre sobre los precios futuros, por lo que la tenencia del bien subyacente es menos riesgosa.

posibilidad de que sea mayor al precio de ejercicio, si no es así, el tenedor simplemente no ejercerá su derecho de compra, es decir, sus pérdidas estarán limitadas. De ahí, que el tenedor de la opción preferirá altas volatilidades.

FIGURA 4.9. EFECTO DE LA VOLATILIDAD.



La gráfica muestra la función de distribución del mismo bien, bajo diferentes escenarios de volatilidad, observemos que cuando la varianza es mayor, existe una mayor probabilidad de que el precio de la acción supere al de ejercicio.

Los mismos argumentos son válidos para opciones de venta. Mientras mayor sea la volatilidad, hay más posibilidad de que la opción esté in-the-money ( $S < X$ ).

**5. La Tasa Libre de Riesgo.** Cuando las tasas de interés crecen en una economía, las tasas de crecimiento esperadas en el precio del bien, también se incrementan. Sin embargo, el valor presente de cualquier flujo esperado en el futuro es menor (se descuenta a una tasa mayor). Estos dos efectos, tienden a disminuir el valor de una opción de venta.

En el caso de una opción de compra, el primer efecto tiende a aumentar el precio, mientras que el segundo tiende a disminuirlo. Se ha demostrado, que el primer efecto siempre domina al segundo, por lo tanto, el precio de una opción de compra aumenta cuando la tasa libre de riesgo se incrementa.

Estos argumentos asumen que no hay cambios en otras variables. En la práctica, cuando las tasas de interés crecen, el precio de las acciones tiende a disminuir, por lo que una opción de venta vale más y una de compra, menos.

**6. Dividendos (en caso de una acción).** El dividendo en efectivo sobre una acción común tiende a disminuir su precio, de ahí que el valor de una opción de compra disminuya. Mientras mayor sea el dividendo, menor será el valor de la opción, si todos los demás factores permanecen sin modificación. En esencia, un dividendo en efectivo

representa la liquidación parcial de una compañía a la que tienen derecho los accionistas, pero no los tenedores de las opciones. Concluyendo, el precio de una opción de compra está relacionado negativamente con el tamaño de cualquier dividendo; en tanto que el precio de una opción de venta está relacionado positivamente.

#### **4. COTAS PARA EL PRECIO DE UNA OPCION**

Para desarrollar la teoría sobre la evaluación de opciones haremos primero algunos supuestos. Todos los inversionistas del mercado estarán sujetos a:

- Ningún costo de transacción.
- Cualquier ganancia o pérdida está sujeta a la misma tasa de impuestos.
- Es posible prestar y tomar prestado a la tasa libre de riesgo.

Además, debemos suponer que las oportunidades de arbitraje desaparecen rápidamente, lo cual quiere decir que cuando se percibe algún beneficio en el mercado por arbitraje, es aprovechado inmediatamente por algún inversionista. De tal manera que es válido suponer en el análisis que no existen oportunidades de arbitraje.

A continuación mencionaremos algunas condiciones que se cumplen y que resumen las características antes mencionadas. El análisis será básicamente sobre acciones, sin embargo, varias de las condiciones son válidas para cualquier otro valor subyacente.

##### **Condición 1**

El valor de una opción de compra es siempre al menos mayor a su valor intrínseco.

$$C \geq \max(S - X, 0) \text{ y } c \geq \max(S - X, 0)$$

##### **Condición 2**

Una opción de compra con precio de ejercicio menor, vale al menos lo mismo que una con precio de ejercicio mayor.

##### **Condición 3**

Una opción de compra Americana con tiempo de expiración mayor, valdrá al menos lo mismo que una con tiempo de expiración menor.

##### **Condición 4**

Una opción de compra Americana o Europea no puede valer más que el valor de la acción, ya que de ser así, habría oportunidades de arbitraje. Sin correr ningún riesgo, un arbitrajista podría comprar la acción y vender la opción.

$$C < S \text{ y } c < S$$

**Condición 5**

Una opción de venta Americana o Europea no puede valer más que el precio de ejercicio (cuando  $S=0$ ).

$$p < X \text{ y } P < X$$

Al tiempo T, una opción europea de venta debe valer a lo más X, así, al inicio del tiempo T, la opción debe valer menos que el valor presente<sup>1</sup> de X:

$$p < X e^{-rT}$$

Si esto no sucede habrá oportunidades de arbitraje: es posible suscribir una opción e invertir p a la tasa libre de riesgo<sup>2</sup>.

**Condición 6**

El valor de una opción Europea de compra debe ser al menos el precio de la acción menos el precio de ejercicio traído a valor presente.

$$c \geq S - X e^{-rT}$$

Consideremos dos portafolios, A y B. A está formado por una opción call y un monto de efectivo igual a  $X e^{-rT}$ , donde r es la tasa libre de riesgo. Esta cantidad, capitalizada a una tasa r durante un tiempo T producirá un monto igual a X. Por otro lado, B consiste en la tenencia de una acción.

La figura 4.10. muestra el valor de los portafolios en la fecha de expiración del contrato. Obsérvese que el valor futuro del portafolio A nunca es menor al valor del portafolio B.

FIGURA 4.10. COTA MÍNIMA PARA EL PRECIO DE UNA OPCIÓN CALL

Portafolio	Precio	Precio futuro de la acción	
		$S_T < X$	$S_T \geq X$
A	$c + X e^{-rT}$	$0 + X$	$(S_T - X) + X$
B	S	$S_T$	$S_T$
Relación entre A y B		$V(A) > V(B)$	$V(A) = V(B)$

$V(A)$  = Valor del portafolio A;  $V(B)$  = Valor del portafolio B

<sup>1</sup> Para el cálculo del valor presente generalmente se emplean tasas instantáneas de interés, es posible hacer la generalización para tasas de interés compuestas, utilizando equivalencia de tasas.

<sup>2</sup> Más adelante veremos cual es la desigualdad que debe cumplir el precio de una opción Americana.

Al tiempo  $T$ , el portafolio A vale el  $\max(S_T, X)$ , en tanto que el portafolio B vale  $S_T$ . Concluimos entonces que en ausencia de oportunidades de arbitraje el portafolio A vale más o igual que el B.

En el peor de los casos, la opción expira sin valor, lo que significa que:

$$c \geq \max(S - X\ell^{-rT}, 0)$$

Esta relación tiene implicaciones interesantes, por una parte una opción americana sobre una acción que no paga dividendos no debe ejercerse antes de su vencimiento, de ser así, el inversionista obtendría sólo  $S - X$ , que es menor (si la tasa de interés es positiva) al precio de la opción en ese momento:  $S - X\ell^{-rT}$ . Esto quiere decir que es mejor vender el contrato a ejercer la opción. Por otra parte, si la desigualdad no se cumple habrá oportunidades de arbitraje en el mercado.

Supongamos una acción con precio de mercado de \$55, la opción de compra correspondiente es con vencimiento a 3 meses y precio de ejercicio de \$50. La tasa de interés es fija del 12% anual y la acción no paga dividendos antes de la fecha de expiración. La cota mínima para el precio de la opción está dada por:

$$\max(0, S - X\ell^{-rT}) = \max(0, 55 - 50\ell^{-0.12(3/12)}) = \$6.48$$

Consideremos la situación en la que el precio de la opción en el mercado es de \$6.0. Un arbitrajista podría aprovechar la situación comprando la opción y encortando<sup>3</sup> la acción. El flujo generado es de  $\$55 - 6 = \$49$ , que invertidos a una tasa del 12% anual crece a  $49\ell^{0.12(3/12)} = \$50.49$ . Al final de los tres meses, la opción expira. Si el precio de la acción es mayor a \$50, el arbitrajista ejercerá su derecho y cerrará la venta en corto, adquiriendo una ganancia de:

$$\$50.49 - 50 = \$0.49$$

Si la opción en la fecha de ejercicio vale menos de \$50, por ejemplo \$48, la opción expira sin ningún valor. El arbitrajista debe cerrar su posición corta en acciones, por lo que deberá comprar la acción en el mercado de contado. El beneficio obtenido será de:

$$\$50.49 - \$48 = \$2.49$$

<sup>3</sup> Referirse al apéndice donde se explican que son las Ventas en Corto.

**Condición 7**

El valor de una opción Europea<sup>4</sup> de venta debe ser al menos el precio de ejercicio traído a valor presente menos el precio de la acción.

$$p \geq X e^{-rT} - S$$

Consideremos dos portafolios C y D, donde C consiste de una opción de venta europea y una acción, y D equivale a un monto en efectivo de  $X e^{-rT}$ . La figura 4.11. muestra los valores de los portafolios en el tiempo T.

FIGURA 4.11. COTA MINIMA PARA EL PRECIO DE UNA OPCION PUT

Portafolio	Precio	Precio futuro de la acción	
		$S_T < X$	$S_T \geq X$
C	$p + S$	$(X - S_T) + S_T$	$0 + S_T$
D	$X e^{-rT}$	$X$	$X$
Relación entre C y D		$V(C) = V(D)$	$V(C) \geq V(D)$

$V(C)$  = Valor del portafolio C en la fecha de expiración;  $V(D)$  = Valor del portafolio D en la fecha de expiración

En la fecha de expiración, el portafolio C vale el  $\max(X, S_T)$ , y el portafolio D vale siempre X, por lo que  $V(C) \geq V(D)$ , i.e.

$$p + S \geq X e^{-rT} \Rightarrow p \geq X e^{-rT} - S$$

El peor de los casos para la opción es que expire sin valor i.e. que  $p = 0$ . Esto significa que:

$$p \geq \max(X e^{-rT} - S, 0)$$

Consideremos una acción con precio de mercado \$55, y una opción put con vencimiento en tres meses y precio de ejercicio de \$60. La tasa de interés es fija del 12%. En este caso

$$X e^{-rT} - S = \$60 e^{-0.12(3/12)} - 55 = \$3.23$$

Si este precio no coincide con el de mercado, habrá oportunidades de arbitraje. Supongamos que en el mercado el precio de la opción es de \$2.0. Un arbitrajista podría pedir prestado \$57 a 3 meses y así comprar la acción y la opción. Al final de los tres meses el inversionista deberá  $\$57 e^{0.12(3/12)} =$

<sup>4</sup> Mas adelante veremos que la desigualdad que cumple una opción de venta Americana es diferente.



\$58.74. Si el precio de la acción es menor a \$60, el arbitrajista ejercerá la opción, obteniendo una ganancia de:

$$\$60 - 58.74 = \$1.26$$

Si el precio de la acción es mayor a 60, por ejemplo 62, no ejercerá su derecho pero podrá vender la acción. Su beneficio será de:

$$\$62 - 58.74 = \$3.26$$

### 5. FECHA OPTIMA PARA EL EJERCICIO DE UNA OPCION DE COMPRA

Los resultados anteriores han establecido cotas para el precio de una opción. Ahora mostraremos que no es una buena estrategia ejercer una opción Americana de compra sobre una acción que no paga dividendos, antes de la fecha de expiración del contrato.

Para probar este resultado consideremos dos portafolios: E equivalente a una opción de compra Americana mas un flujo de efectivo igual a  $Xe^{-rT}$  y F equivalente a una acción.

Sea  $T - t$  cualquier punto en el tiempo antes de la fecha de expiración con  $t < T$ .

FIGURA 4.11. FECHA OPTIMA PARA EL PRECIO DE UNA OPCION PUT

Portafolio	Precio	Valor al Tiempo T	Ejercicio al Tiempo $t < T$
E	$C + Xe^{-rT}$	$\max(S_T, X)$	$S_{(T-t)} - X + Xe^{-r(T-t)}$
F	S	$S_T$	$S_{(T-t)}$
Relación entre E y F		$V(E) \geq V(F)$	$V(E) \leq V(F)$

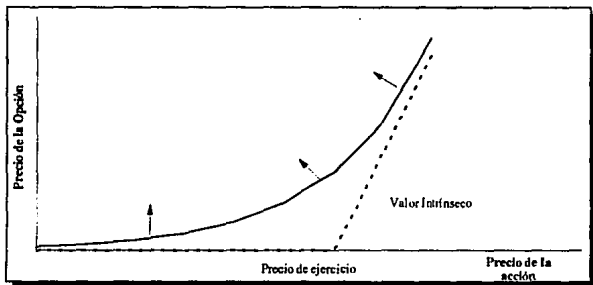
$V(E)$  = Valor del portafolio E;  $V(F)$  = Valor del portafolio F.

De lo anterior observemos que el portafolio E vale menos que F si la opción se ejerce antes de la fecha de ejercicio, pero que vale al menos el valor de F cuando se mantiene hasta el vencimiento. Sigue entonces, que una opción de compra americana de una acción que no paga dividendos durante la vida de la opción no debe ejercerse antes de la fecha de expiración. Por lo tanto y dado que una Americana debe ejercerse hasta el vencimiento:

$$C = c$$

La siguiente figura muestra la forma general en la que el precio de una call varia con respecto a  $S$ . Cuando  $r$ ,  $\sigma$  o  $T$  se incrementan, el precio de la opción se mueve en la dirección que indican las flechas. Es decir, se aleja más del valor intrínseco.

FIGURA 4.13 VARIACION DE UNA OPCION DE COMPRA AMERICANA O EUROPEA.



## 6. FECHA OPTIMA PARA EL EJERCICIO DE UNA OPCION DE VENTA

A diferencia de una call, una opción Americana de venta debe ejercerse antes de la fecha de ejercicio si es que se encuentra *in-the-money*. Para ver esto, supongamos dos portafolios G y H, el primero está formado por una put Americana más una acción y el segundo es igual a un monto de efectivo igual a  $Xe^{-rt}$ .

FIGURA 4.14. FECHA OPTIMA PARA EL PRECIO DE UNA OPCION PUT

Portafolio	Precio	Valor al Tiempo T	Ejercicio al Tiempo $t < T$
G	$P + S$	$\max(X, S_T)$	$X - S_{(T-t)} + S_{(T-t)}$
H	$Xe^{-rt}$	$X$	$Xe^{-r(T-t)}$
Relación entre E y F		$V(G) \geq V(H)$	$V(G) \geq V(H)$

$V(G)$  = Valor del portafolio G;  $V(H)$  = Valor del portafolio H.

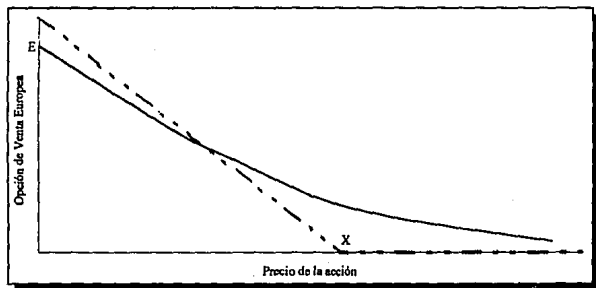
Si la opción se ejerce al tiempo  $t < T$  y  $r > 0$ , el portafolio G valdrá más que H. Al igual que si la opción se mantiene hasta la fecha de expiración.

Cuando se mantiene en conjunto una opción de venta y una acción, el tenedor del portafolio se está asegurando contra la caída del precio de la acción. Sin embargo, una put es diferente a una call en el sentido que puede ser óptimo para el inversionista privarse de la cobertura a cambio de realizar el precio de ejercicio. En términos generales, ejercer una put es más atractivo cuando  $S$  decrece,  $r$  crece y  $\sigma$  decrece.

Habíamos visto que  $p \geq Xe^{-rT} - S$ . Para una opción Americana la relación que debe cumplirse es  $P \geq X - S$  ya que es posible ejercer en cualquier momento.

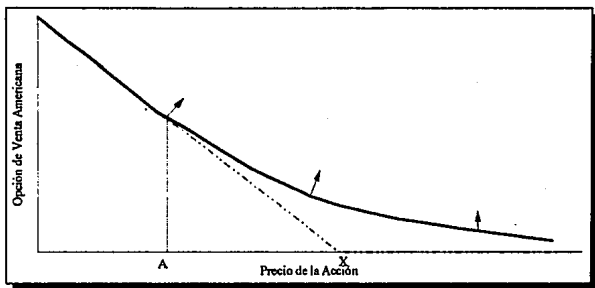
La figura 4.15 muestra la variación de la put Europea con respecto al precio de la acción. El punto E en la figura es donde  $S = 0$  y el precio de la opción es  $Xe^{-rT}$ .

FIGURA 4.15. VARIACION DEL PRECIO DE UNA OPCION DE VENTA EUROPEA.



La figura 4.16 muestra la forma en que una put Americana varía con respecto a  $S$ . Siempre y cuando  $r > 0$ , resulta óptimo ejercer la opción cuando se observa que el precio de la acción es suficientemente bajo. El valor de la opción es entonces  $X - S$ . Se observa que a partir de un determinado valor de  $S$  ( $=A$ ), el valor de la opción se parece a su valor intrínseco. El precio del contrato se mueve en la dirección que indican las flechas cuando  $r$  decrece y  $\sigma$  y  $T$  crecen.

FIGURA 4.16. VARIACION DEL PRECIO DE UNA OPCION DE VENTA AMERICANA.



## 7. PARIDAD PUT-CALL

A la relación que existe entre el precio de una put y una call se le denomina **Paridad Put-Call**.

Consideremos los portafolios A y C, donde C está formado por una acción y una put europea y A consiste de una call europea y un monto de efectivo igual a  $Xe^{-rt}$ . Ambos portafolios en la fecha de ejercicio valen lo mismo:  $\max(S_T, X)$ . Esto significa que:

$$c + Xe^{-rt} = p + S$$

Esta relación conocida como la **paridad put-call**, permite conocer el precio de una put Europea a partir de una call Europea con el mismo precio de ejercicio y fecha de expiración y viceversa. De no cumplirse la desigualdad habrá oportunidades de arbitraje.

El precio de mercado de una acción es \$31, el precio de ejercicio de la opción correspondiente a 3 meses es de \$30 y la tasa libre de riesgo es de 10% anual. El precio de una call Europea a 3 meses es \$3 y el de una put Europea \$2.25:

$$c + Xe^{-rt} = 3 + 30e^{-0.10(0.25)} = 32.26$$

$$p + S = 2.25 + 31 = 33.25$$

El portafolio C está subvaluado en comparación al portafolio A. Un arbitraje consistiría en comprar A y vender C. Lo cual significa comprar la call y encortar la put y la acción. La estrategia generaría un flujo positivo:

$$-3 + 2.25 + 31 = \$30.25$$

Esta cantidad invertida a la tasa libre de riesgo, crecería a  $30.25e^{0.01(0.25)} = 31.02$  en 3 meses. Si el precio de la acción a la fecha de expiración es mayor de \$30, la call se ejercerá, de lo contrario se ejercerá la put. En cualquier caso el inversionista termina comprando una acción a \$30. La acción se utiliza para cerrar la venta en corto. El beneficio neto es entonces de:

$$\$31.02 - \$30.0 = \$1.02$$

Otra situación alternativa sería que el precio de la call fuera de \$3.0 y el de la put de \$1. En este caso:

$$V(A) = 32.25 \text{ y } V(C) = 32.0$$

La operación de arbitraje consistiría en encortar los valores del portafolio A y comprar C. Lo anterior significa encortar la call y comprar la put y la acción. La estrategia involucra una inversión inicial de:

$$\$31 + \$1 - \$3 = \$29.0$$

Un financiamiento por esta cantidad a la tasa libre de riesgo, costará al final de los tres meses  $29e^{0.01(0.25)} = \$29.73$ . Al final la put o la call se ejercerán. Cualquiera de las dos posiciones: corta en call o larga en put la acción se venderá a \$30.0. El beneficio neto es entonces de:

$$\$30.0 - \$29.73 = \$0.27.$$

Es importante señalar que, la ecuación de Paridad Put-Call no solo valua el precio de una opción put, sino además provee de un mecanismo para simular una opción put. Esto es, un portafolio que contiene una opción call con vencimiento en la fecha de expiración T, una cantidad X descontada a la tasa libre de riesgo y una posición corta en la acción simula el flujo de efectivo que genera una opción put.

Consideremos ahora el caso de las opciones Americanas y supongamos que no existe el pago de dividendos antes de la fecha de expiración.

La relación que existe entre el precio de una put Americana y el precio de una call Americana esta dada por:

$$P \geq C + Xe^{-rT} - S$$

Ya que:

$$p = c + Xe^{-rt} - S \quad y$$

$$P \geq p \quad y \quad C = c \geq 0$$

$$\Rightarrow P \geq C + Xe^{-rt} - S$$

Si no existe el pago de dividendos antes de la fecha de expiración, el precio de una opción put americana esta acotado por:

$$P \leq C + X - S$$

Consideremos el portafolio I, que consiste de una opción call con vencimiento al tiempo T y un monto de efectivo igual a X. El portafolio B, consiste de una acción y una put sobre dicha acción. La figura 4.17. muestra el flujo de efectivo derivado de estos portafolios. Ya que el valor del portafolio B depende de si la opción put es ejercida prematuramente o no ambos casos son considerados.

FIGURA 4.17. PARIDAD PUT-CALL (OPCIONES AMERICANAS)

Portafolio	V. Presente	Valor en la Fecha t (Ejercicio de la Put)		
		$0 \leq t < T$	Valor en la Fecha T	
			$S_T < X$	$S_T \geq X$
I	C + X	$Xe^{rt} + C_t$	$Xe^{rT}$	$(S_T - X) + Xe^{rT}$
J	P + S	X	X	$S_T$
		$V(I) > V(J)$	$V(I) > V(J)$	$V(I) > V(J)$

Si la put se ejerce antes de la fecha de expiración, la acción se entregará a cambio de \$X. Observemos que en este caso el portafolio I excede el valor del portafolio J. Si la put no se ejerce prematuramente, sin importar el valor futuro de la acción, el valor del portafolio I ( $= \max(S_T, X) + Xe^{rT} - X$ ) será mayor al del portafolio J ( $= \max(S_T, X)$ ) De esta manera el valor actual del portafolio I debe exceder el valor del portafolio J.

$$P + S \leq C + X$$

$$\Rightarrow P \leq C + X - S$$

$$\Rightarrow S - X \leq C - P$$

Combinando desigualdades:

$$\Rightarrow S - X \leq C - P \leq S - Xe^{rT}$$

## 8. VALUACION DEL PRECIO DE UNA OPCION: EL METODO BINOMIAL

En las secciones anteriores, mencionamos algunas proposiciones acerca del valor de una opción. De dicho análisis se observó que para prevenir oportunidades de arbitraje, el valor de una opción tiene que cumplir con ciertas relaciones que involucran variables como el precio de la acción, el precio de ejercicio, la fecha de expiración, la volatilidad de la acción, la tasa de interés y el pago de dividendos. Estas relaciones tomaron forma de desigualdades y solo en el caso de valorar la opción en la fecha de expiración se estableció una igualdad:

$$C = \text{Max}[S - X, 0] \quad P = \text{Max}[X - S, 0]$$

Sin embargo, aún no podemos especificar una fórmula para el precio de una call o put antes de la fecha de expiración.

Uno de los primeros intentos formales para obtener una solución al problema de la valuación de opciones fue el trabajo de Louis Bachelier<sup>5</sup> en el año de 1900. Este primer modelo tenía varios problemas, entre ellos, el modelo en algunos casos, generaba valores de acciones y opciones negativos, además, dicho modelo no consideraba el valor del dinero en el tiempo. Por estas razones empezaron a realizarse modificaciones al modelo de Bachelier. En 1973 Fischer Black y Myron Scholes<sup>6</sup> publicaron su modelo basado en la idea de que se podían combinar acciones y opciones en un mismo portafolio de tal forma que éste estuviera libre de riesgo, es decir, un portafolio con un valor futuro conocido y fijo. La herramienta matemática empleada por Black - Scholes tendió a obscurecer los principios económicos subyacentes. Afortunadamente, William Sharpe, profesor de Finanzas de la Universidad de Standford, descubrió una forma de derivar los mismos resultados usando técnicas más elementales.

El propósito de esta sección es derivar una fórmula para valorar en forma exacta el precio de una opción. La ventaja de iniciar con el Método de Sharpe para la valuación de una opción conocido como Modelo Binomial<sup>7</sup> es que, de él, puede derivarse el de Black & Scholes y puede emplearse para la valuación de opciones americanas, cosa que no sucede con el segundo modelo que en teoría solo valúa opciones europeas.

<sup>5</sup> Louis Bachelier. "Theorie of the Speculation". Trabajo para su Tesis doctoral en la Universidad de Sorbome en el año de 1900.

<sup>6</sup> Su famoso artículo: "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", apareció en el Diario de Política Económica, May- Jun 1973, p.p. 637-659. Fisher Black es ahora profesor de Finanzas en el Instituto de Massachusetts y Myron Scholes es profesor de Finanzas en la Universidad de Standford.

<sup>7</sup> Esta sencilla exposición del precio de una opción fue publicada por F. Sharpe, Investments, Prentice-Hall, 1978.

### 8.1. Aproximación al Método Binomial

El método binomial para el cálculo del precio de una opción call, se basa en el concepto de "portafolio equivalente", es decir, construye un portafolio que genera el mismo flujo de efectivo de una opción call.

Para ilustrar la idea fundamental del modelo, consideremos el siguiente ejemplo:

Supongamos que el precio de mercado de una acción es  $S = \$50$ , y que transcurrido un cierto periodo de tiempo su precio podría ser  $S^* = \$25$  o  $S^* = \$100$ . La opción call sobre dicha acción tiene precio de ejercicio  $X = \$50$  y fecha de expiración al final del mismo periodo. La tasa de interés a la que se puede prestar y tomar prestado es del 25%.

Consideremos los siguientes portafolios:

- Suscribir tres opciones call a  $\$C$  cada una.
- Comprar dos acciones a  $\$50$  cada una y Pedir prestado  $\$40$  a una tasa de interés del 25%, que se pagarán al final del periodo.

La figura 4.18. muestra el flujo de efectivo de los portafolios para cada posible valor futuro de la acción. Nótese que un portafolio debe simular al otro lo cual ayudaría significativamente a la determinación del precio.

FIGURA 4.18. COBERTURA LIBRE DE RIESGO.

	<u>Fecha actual</u>	<u>Valor Futuro</u>	
		<u><math>S^* = \\$25</math></u>	<u><math>S^* = \\$100</math></u>
a) Suscribir 3 calls	3C	0	150
b) Comprar 2 acc.	-100	50	200
Pedir prestado $\$40$	40	-50	-50
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

Observemos que en ambos casos, cuando  $S^* = \$25$  y  $S^* = \$100$ , los portafolios valen lo mismo, entonces si no existen oportunidades de arbitraje el precio de la opción call puede derivarse del cuadro anterior. Esto es:

$$-3C = -100 + 40$$

Por lo tanto

$$C = \$20.$$



Si el precio de la call no fuera \$20, por ejemplo si  $C = \$25$ , la cobertura (la tenencia de ambos portafolios) rendiría en el momento actual \$15 y en un futuro no experimentaría ningún beneficio o pérdida. Si por el contrario, el precio fuera  $C = \$15$ , pasaría lo mismo si se compraran 3 calls, se vendieran dos acciones y se prestara \$40.

Observemos que no fue necesario conocer la probabilidad del comportamiento de la acción. Este ejemplo parece muy simple, sin embargo muestra muchas de las características del precio de una opción, y pronto veremos que no es tan irreal como parece.

## 8.2 Caminatas Aleatorias Binomial

Antes de desarrollar el Modelo Binomial, necesitamos establecer algunos conceptos elementales de estadística. Para esto consideremos el siguiente ejemplo:

Supongamos que una persona extrae al azar 1 bola, de una urna que contiene 100 bolas, de las cuales  $K$  son negras y  $100 - K$  son rojas. El experimento es con reemplazo y se repite  $n$  veces. De acuerdo con las reglas del juego, debe comenzarse con una apuesta inicial. De esta manera, por cada \$1 apostado inicialmente; en cada turno, si la bola seleccionada es negra se recibe \$ $u$  por cada peso acumulado hasta entonces y en caso de que la bola sea roja \$ $d$ , donde  $u > d$ . Supongamos que se decide apostar al inicio del juego \$1 y que  $u=1.1$  y  $d=0.9$ . Para este caso, los posibles resultados para las primeras cuatro selecciones, después de cada turno se ilustran en la siguiente figura:

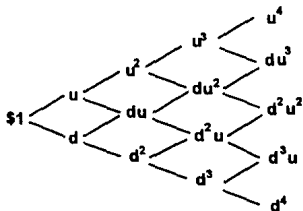


FIGURA 4.19. POSIBLES RESULTADOS DESPUÉS DE CUATRO EXTRACCIONES.

De la figura anterior podemos concluir que si las primeras cuatro bolas seleccionadas son negras, entonces la apuesta inicial crecería a:

$$u^4 = (1.1)^4 = 1.46,$$

generando una ganancia de  $46\alpha$ , por el contrario si el resultado fuera: una bola negra, dos rojas y una negra, entonces tendríamos:

$$uddu = u^2d^2 = (1.1)^2(0.9)^2 = 0.98,$$

obteniendo una pérdida de  $2\alpha$ .

Observemos que para un número  $n$  de selecciones existen  $2^n$  posibles resultados. Esto es, si  $n = 0$ , es decir se decide no jugar, entonces el único posible resultado es quedarse con la apuesta inicial; si  $n = 1$ , los posibles resultados son: obtener  $\$u$  seleccionando una bola negra, o bien obtener  $\$d$  seleccionando una bola roja.

u,d

Si  $n=2$ , los posibles resultados son:

$$uu, ud, du, dd = u^2, 2ud, d^2$$

Estos resultados pueden representarse en el Triángulo de Pascal.

FIGURA 4.20. TRIANGULO DE PASCAL

$n \setminus j$	0	1	2	3	4	5	6
0	1						
1	1	1					
2	1	2	1				
3	1	3	3	1			
4	1	4	6	4	1		
5	1	5	10	10	5	1	
6	1	6	15	20	15	6	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Por ejemplo, para  $n = 4$ , la figura muestra que existe una forma de obtener  $d^4$ , cuatro formas de obtener  $ud^3$ , seis para  $u^2d^2$ , cuatro para  $u^3d$  y una para  $u^4$ . Esto es, para  $n = 4$ , tenemos:

$$u^4, 4ud^3, 6u^2d^2, 4u^3d, u^4$$

Observemos que, cualquier número  $Y_{n,j}$  en el renglón  $n$ , columna  $j$  en el Triángulo de Pascal puede ser generado por:

$$Y_{n,j} = Y_{n-1,j} + Y_{n-1,j-1}$$

Asimismo un número  $Y_{n,j}$  (coeficiente binomial) puede representarse por:

$$Y_{n,j} = \frac{n!}{j!(n-j)!} = \binom{n}{j}$$

De aquí en adelante representaremos los posibles resultados después de  $n$  extracciones como  $X_n$ . Esto es:

$$X_n = d^n, ud^{n-1}, u^2d^{n-2}, \dots, u^{n-2}d^2, u^{n-1}d, u^n$$

$$\Rightarrow X_n = u^j d^{n-j}, \quad j = 0, 1, \dots, n$$

Ya que no podemos conocer con seguridad el valor que tomará  $X_n$  para cada extracción, con  $n > 0$ , decimos que  $X_n$  es un proceso estocástico.

Por otra parte, puesto que la urna contiene  $K$  bolas negras y  $100 - K$  bolas rojas, para cada extracción la probabilidad de seleccionar una bola negra es:

$$q = \frac{K}{100} \quad 0 \leq q \leq 1$$

y

$$1 - q = \frac{(100 - K)}{100}$$

es la probabilidad de seleccionar una bola roja.

De esta manera, los posibles resultados para  $n = 2$  ( $d^2$ ,  $du$ ,  $ud$ ,  $u^2$ ), tienen asociada la siguiente probabilidad:

$$(1-q)^2, (1-q)q, q(1-q), q^2$$

Además, la suma de estas probabilidades debe ser igual a uno.

En general, la probabilidad  $q$  para cualquier extracción  $n$  depende de al menos dos cosas:

1. El número previo de extracciones:  $n-1$
2. La secuencia de los resultados previos:  $X_0, X_1, \dots, X_{n-1}$

En el caso del juego,  $q$  no depende de 1 o 2. En otras palabras, para cada extracción la urna tiene la misma composición.

Observemos que la probabilidad de obtener cualquier sucesión que contenga  $j$  bolas negras y  $n - j$  bolas rojas es:

$$q^j (1 - q)^{n-j}$$

Puesto que existen  $\frac{n!}{j!(n-j)!}$  posibles formas de obtener esta sucesión, la probabilidad del resultado  $X_n$  es:

$$\frac{n!}{j!(n-j)!} [q^j (1-q)^{n-j}]$$

Además

$$\sum_{j=0}^n \frac{n!}{j!(n-j)!} [q^j (1-q)^{n-j}] = 1$$

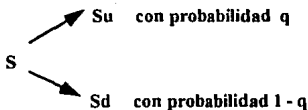
Puesto que  $u^j d^{n-j}$  crece cuando  $j$  aumenta. Para una  $j = a$ , la probabilidad de que  $X_n \geq u^a d^{n-a}$ , se define como:

$$\Phi[a; n, q] \equiv \sum_{j=a}^n \frac{n!}{j!(n-j)!} [q^j (1-q)^{n-j}]$$

A esta relación se le conoce como la **función complemento de la Distribución Binomial con parámetros  $n$  y  $q$** .

### 8.3 El Modelo Binomial del precio de una Opción

El desarrollo del Modelo Binomial asume que el precio de una acción puede representarse por medio de un proceso binomial sobre períodos discretos. De esta manera, el movimiento en el precio de una acción puede representarse en base al juego que describimos anteriormente. La tasa de rendimiento derivada de la acción sobre cada período puede tener dos posibles valores:  $u - 1$ , con probabilidad  $q$ , o bien  $d - 1$ , con probabilidad  $1 - q$ . Por el momento, supondremos que la acción no paga dividendos, entonces si el precio actual de la acción es  $S$ , el precio al final del período podría ser  $Su$  o bien  $Sd$ . Podemos representar este movimiento con el siguiente diagrama:



Para simplificar consideremos que no existen impuestos, ni costos de transacción, que la tasa de rendimiento es constante y positiva y que no existen requerimientos de

margen. Supongamos también que el mercado es competitivo, es decir, que un individuo puede comprar tanto como quiere de un activo sin afectar su precio en el mercado.

Sea  $r$  igual a  $1 +$  la tasa de interés sobre algún período, entonces debe satisfacerse la siguiente relación:

$$u > r > d^8$$

Si esta desigualdad no se cumpliera, podrían derivarse oportunidades de arbitraje. Por ejemplo, si  $u > d > r$ , entonces un inversionista podría obtener un préstamo a una tasa  $r$  y con él comprar la acción.

Para obtener el precio de la opción, empecemos por desarrollar la situación más simple: la fecha de expiración está a sólo un período.

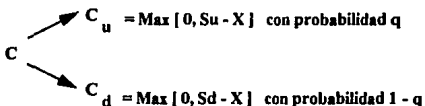
Sea

$C$  = el precio actual de la opción call,

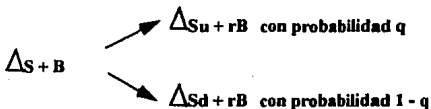
$C_u$  = el precio de la opción call al final del período, i.e. cuando el precio de la acción al final es  $S_u$ .

$C_d$  = el precio de la opción call al final del período, cuando el precio de la acción al final es  $S_d$ .

Puesto que a la opción call sólo le resta un período de vida, el precio de la opción en la fecha de expiración es:



Consideremos un portafolio que contiene  $\Delta$  acciones y una inversión de  $\$B$  a tasa  $r$  fija. El valor actual del portafolio está dado por:  $\Delta S + B$  y al final del período su valor será:



<sup>8</sup> Ignoramos el caso en que  $q$  es cero o uno y donde  $u = d = r$ .

Dado que podemos seleccionar a  $\Delta$  y  $B$  como lo deseemos, supongamos que seleccionamos  $\Delta$  y  $B$ , tales que al final del periodo:

$$\begin{aligned}\Delta S_u + rB &= C_u \\ \Delta S_d + rB &= C_d\end{aligned}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones tenemos que:

$$\Delta = \frac{C_u - C_d}{(u-d)S}, \quad B = \frac{uC_d - dC_u}{(u-d)r} \quad (1)$$

Con  $\Delta$  y  $B$  seleccionados de esta manera, construimos un portafolio equivalente al de una opción call.

Si no existen oportunidades de arbitraje, el valor de la call debe ser el mismo al del portafolio en todo momento. Entonces el valor actual de la opción call  $C$ , no puede ser menor al valor actual del portafolio  $\Delta S + B$ . De ser así, podríamos construir un portafolio libre de riesgo, comprando la opción call y vendiendo el portafolio (en caso de no tener el portafolio, éste puede encortarse, el resultado de la venta servirá para comprar la call y el resto para depositarlo a una tasa libre de riesgo. Al final del periodo, la call valdrá lo mismo que el portafolio, por lo que podrá cumplir la venta en corto inicial y al mismo tiempo obtener un beneficio equivalente al depósito + intereses). Asimismo, la call no podría tener un valor superior al del portafolio, puesto que obtendríamos ganancias derivadas de arbitraje, con la venta de la call y la compra del portafolio.

Supongamos que  $\Delta S + B < S - X$ . Podríamos obtener una ganancia libre de riesgo, vendiendo la call con un valor mayor a  $\Delta S + B$ , pero menor a  $S - X$ , entonces estaríamos creando una fuente para obtener una ganancia libre de riesgo, ya que cualquier persona podría comprar la call y ejercerla inmediatamente.

De esta manera, si no existen oportunidades de arbitraje, debe cumplirse la siguiente igualdad:

$$\begin{aligned}C &= \Delta S + B \\ &= \frac{(C_u - C_d)}{u-d} + \frac{uC_d - dC_u}{(u-d)r} \quad (2)\end{aligned}$$

$$= \frac{\left[ \left( \frac{r-d}{u-d} \right) C_u + \left( \frac{u-r}{u-d} \right) C_d \right]}{r}$$

$$\text{Si } \Delta S + B > S - X,$$

En otro caso  $C = S - X^9$ .

La ecuación (2) puede simplificarse definiendo  $p = \frac{(r-d)}{(u-d)}$ , entonces  $(1-p) = \frac{(u-r)}{(u-d)}$  y:

$$C = \frac{[pC_u + (1-p)C_d]}{r} \quad (3)$$

Podemos ver que este valor resulta siempre ser mayor que  $S-X$ , ya que la tasa de interés es positiva. Para ver esto, notemos que:

si  $S_u \leq X$  y dado que  $r > 0$  y por lo tanto  $u > 1 \Rightarrow S < X$  y  $C=0 \Rightarrow C > S - X$

si  $S_d \geq X \Rightarrow C = S - (X/r) > S - X$ .

si  $S_u > X > S_d$ ,  $C = p(S_u - X) / r$ , entonces si  $r > 1 \Rightarrow C > S - X$

**Demostración:**

Primero observemos que  $r - pu = r - \left(\frac{r-d}{u-d}\right)u = \left(\frac{u-r}{u-d}\right)d = (1-p)d$

como  $K > S_d$  y  $r > 1 \Rightarrow (r-p)X > (1-p)S_d \Rightarrow (r-p)X > (r-pu)S$

$\Rightarrow p(S_u - X) > r(S - X) \Rightarrow p(S_u - X) / r > S - X$

$\Rightarrow C > S - X$

Por lo tanto, la ecuación (3) es una forma exacta de calcular el precio de una opción call un período antes de la fecha de expiración.

**Observaciones:**

- El valor de la call no dependió de la actitud del inversionista hacia el riesgo, la derivación de la fórmula solo se basó en el hecho de la preferencia entre una mayor riqueza a una menor, de ahí que se tomaban las oportunidades de arbitraje sin riesgo. Como resultado de que en la fórmula no está implícito la posición del inversionista frente al riesgo,

<sup>9</sup>Observemos que en el caso de que la opción sea Europea, su valor siempre estará dado por la ecuación 2, aún cuando este valor sea menor a  $S - X$ , ya que no está permitido ejercer la opción inmediatamente.

podemos obtener la misma expresión en caso de preferencia o aversión al riesgo. Es aceptable pensar que la actitud del inversionista hacia el riesgo puede afectar indirectamente el precio de la call en el sentido de que puede influir en la determinación de  $S$ ,  $u$ ,  $d$  y  $r$ , sin embargo, no es factor determinante en el precio.

- Observemos que  $p = (r - d) / (u - d)$  es siempre mayor que cero y menor que uno. De hecho,  $p$  sería igual a  $q$  cuando los inversionistas son neutrales al riesgo<sup>10</sup>. Para ver esto notemos que la tasa de rendimiento de la acción, la cual es igual a la suma de las posibles tasas de rendimiento por su probabilidad de ocurrencia, debería ser igual a la tasa de interés sin riesgo, así:

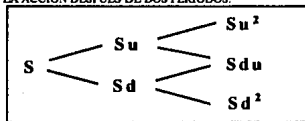
$$q(Su) + (1 - q)(Sd) = Sr \quad y$$

$$q = (r - d) / (u - d) = p$$

- El número de acciones a comprar en el portafolio equivalente,  $\Delta = \frac{C_u - C_d}{S(u - d)}$ , representa el aumento que experimenta el precio de la opción call por cada unidad de aumento en el precio del activo subyacente.
- Observemos que el valor de la call depende de la volatilidad de la acción, medida por la diferencia  $S_u - S_d$ , de la tasa de interés  $r$  y del precio de ejercicio  $X$ , que está implícito en el valor  $C_u - C_d$ . El tiempo, por ahora no afecta pues sólo tomamos en cuenta un periodo.

Consideremos ahora una opción call con dos periodos de vida antes de la fecha de expiración. Siguiendo un proceso binomial, la acción puede tomar tres posibles valores después de dos periodos.

FIGURA 4.21 POSIBLES VALORES PARA EL PRECIO DE LA ACCION DESPUES DE DOS PERIODOS.

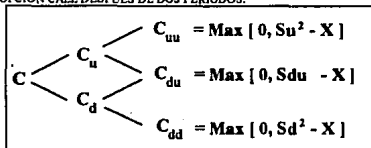


<sup>10</sup> Definimos un inversionista neutral al riesgo a aquél que permanece indiferente entre una inversión que paga una tasa cierta a una inversión que paga una tasa de rendimiento incierta pero que tiene el mismo valor esperado. Es decir, el inversionista no exige un premio extra por correr un riesgo ni tampoco está dispuesto a pagar a otros para que corran el riesgo por él.



analogamente, la opción call podría tomar los siguientes valores:

FIGURA 4.22. POSIBLES VALORES PARA EL PRECIO DE LA OPCION CALL DESPUES DE DOS PERIODOS.



$C_{uu}$  representa el precio de la opción call después de dos periodos, si el precio de la acción tiene un movimiento ascendente en cada periodo;  $C_{du}$  y  $C_{dd}$  se definen análogamente.

Observemos que al finalizar el periodo actual, a la opción sólo le restará un periodo de vida y estaremos en el caso analizado antes. Entonces, de nuestro análisis previo tenemos:

$$C_u = \frac{[pC_{uu} + (1-p)C_{du}]}{r} \quad (4a)$$

y

$$C_d = \frac{[pC_{du} + (1-p)C_{dd}]}{r} \quad (4b)$$

Para obtener el valor de la call, construimos un portafolio con  $\Delta S$  acciones y una inversión de  $\$B$  a tasa fija, cuyo valor al final del periodo sea  $C_u$ , si el precio de la acción al final del periodo es  $S_u$ , y  $C_d$  si el precio de la acción al final de periodo es de  $S_d$ . Entonces, podemos obtener los nuevos valores de  $\Delta$  y  $B$  sustituyendo los valores de  $C_u$  y  $C_d$  en la ecuación (1).

Como hemos mencionado, pueden derivarse oportunidades de arbitraje, si el precio actual de la call no es igual al máximo entre el nuevo valor del portafolio y  $S - X$ . Sin embargo, hay una diferencia importante, con un periodo al vencimiento podía obtenerse un beneficio sin riesgo (en caso de que la relación no se cumpliera y la call fuera mayor al valor del portafolio) encortando una call y usando parte de la venta en la compra de un portafolio equivalente. Al final del periodo, sabíamos que el precio de la call debía ser igual al valor del portafolio, de tal manera que podría cerrar su venta en corto. Lo anterior era cierto solo porque faltaba un solo periodo para el vencimiento. Ahora no tenemos tal garantía. Al final del primer periodo, el precio de mercado de la call podría seguir en desequilibrio y ser mayor al del portafolio equivalente. Si decidimos cerrar la posición, vendiendo el portafolio y recomprando la call, podríamos sufrir pérdidas que posiblemente

serían compensadas con las ganancias iniciales. También podríamos evitar las pérdidas manteniendo el portafolio por un periodo más. El valor del portafolio al final del primer periodo será exactamente suficiente para comprar el portafolio que necesitamos mantener al siguiente periodo. Es decir, podrían reajustarse las proporciones en el portafolio equivalente, pero no será necesario poner más dinero en la inversión.

De lo anterior concluimos que aun cuando faltasen dos periodos para el vencimiento de la call, existe una estrategia que puede seguirse para garantizar ganancias sin riesgo en el caso de que el precio de la call sea superior al máximo entre el precio actual del portafolio y  $S - X$ .

El precio de la call en terminos de  $C_u$  y  $C_d$  es:

$$C = \frac{pC_u + (1-p)C_d}{r}, \quad \text{Si } \Delta S + B > S - X$$

$$\text{y } C = S - X, \quad \text{en otro caso.}$$

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación (4) y tomando en cuenta que  $C_{du} = C_{ud}$ , tenemos:

$$C = \frac{p^2 C_{uu} + 2p(1-p)C_{ud} + (1-p)^2 C_{dd}}{r^2}$$

$$(5) \quad C = \frac{\{p^2 \text{Max}[0, Su^2 - X] + 2p(1-p)\text{Max}[0, Sdu - X] + (1-p)^2 \text{Max}[0, Sd^2 - X]\}}{r^2}$$

Si este valor es positivo, en otro caso  $C = S - X$ .

Es posible demostrar que la expresión (5) siempre es mayor a  $S - X$ , cuando  $r$  es mayor que uno. Por lo tanto esta expresión es una forma exacta de calcular el precio de la opción call dos periodos antes de la fecha de expiración.<sup>11</sup>

Ahora contamos con un proceso recursivo para el calculo de la call con cualquier número de periodos al vencimiento. Empezando el cálculo en la fecha de expiración y siguiendo con el periodo  $(n - 1)$ ,  $(n - 2)$ , . . . , 2, 1, 0; pero tomando siempre en cuenta el valor de la call obtenido en el periodo anterior.

<sup>11</sup> En el problema actual, cuando la acción no paga dividendos, sabemos que la call no debe ejercerse antes de la fecha de expiración. En el caso general, cuando hay pago de dividendos, esto no necesariamente es cierto, de tal manera que debe chequearse en cada periodo si conviene o no el ejercicio.

El precio de una opción call, para  $n$  periodos antes de la fecha de expiración está dado por:

$$C = \frac{\left\{ \sum_{j=0}^n \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} \text{Max} [0, u^j d^{n-j} S - X] \right\}}{r^n} \quad (6)$$

Esta expresión puede escribirse de una forma más conveniente:

Sea  $a$  el mínimo de todos los movimientos hacia arriba que el precio de la acción puede experimentar en los próximos  $n$  periodos, para la call que termina in-the-money. Así que  $a$  será el entero no negativo más pequeño tal que  $u^a d^{n-a} S > X$ . Tomando el logaritmo natural de ambos lados de la desigualdad:

$$\Rightarrow a \log u + (n-a) \log d + \log S > \log X$$

$$\Rightarrow a = \log(k / S d^n) / \log(u / d)$$

$$\Rightarrow \forall j < a, \max [u^j d^{n-j} S - X, 0] = 0$$

$$y \quad \forall j \geq a, \max [u^j d^{n-j} S - X, 0] = u^j d^{n-j} S - X$$

Entonces

$$C = \frac{\left\{ \sum_{j=a}^n \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} [u^j d^{n-j} S - X] \right\}}{r^n}$$

Por supuesto que si  $a > n$ , la call terminará out-of-the-money, aún cuando el precio de la acción se mueva siempre hacia arriba, por lo que el precio actual de la call será cero.

Ahora, haciendo un poco de álgebra con la expresión anterior:

$$C = S \left[ \sum_{j=a}^n \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} \left( \frac{u^j d^{n-j}}{r^n} \right) \right] - K r^{-n} \left[ \sum_{j=a}^n \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} \right]$$

Ambos sumandos pueden ser vistos como el complemento de la función de distribución binomial. Basta con que para el primer sumando definamos:

$$p' = (u/r)p \quad y \quad 1-p' = (d/r)(1-p)$$

**Afirmación:**  $0 < p' < 1$

Como  $r < u \Rightarrow \left( \frac{r-d}{u-d} \right) < \frac{r}{u} \Rightarrow p < \frac{r}{u}$

$\therefore p' = (u/r)p < (u/r)(r/u) < 1$

Por otro lado si definimos

$$p' = (u/r)p \Rightarrow 1-p' = 1 - (u/r)p = \frac{d(u-r)}{r(u-d)} = \frac{d}{r}(1-p)$$

Así las cosas:

$$p^j(1-p)^{n-j} \left( \frac{u^j d^{n-j}}{r^n} \right) = [(u/r)p]^j [(d/r)(1-p)]^{n-j} = p'^j (1-p')^{n-j}$$

Por lo tanto, la fórmula de Sharpe para la evaluación de opciones call es:

$$C = S\Phi[a; n, p'] - K r^{-n} \Phi[a; n, p]$$

donde

$$p = (r-d)/(u-d) \text{ y } p' = (u/r)p$$

**a = al entero más pequeño no negativo mayor que:**

$$\frac{\log(K/Sd^n)}{\log(u/d)}$$

**Si  $a > n \Rightarrow C = 0$**

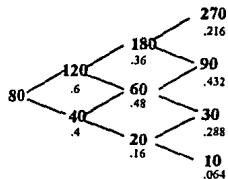
En realidad el valor de una call debería ser igual al valor presente del pago que se espera recibir en un futuro, en un mundo neutral al riesgo, de hecho eso es lo que dice la ecuación 6. Podríamos preguntarnos entonces, porqué buscamos un procedimiento recursivo cuando la respuesta puede darse en un solo paso?. La razón es que aún cuando un solo paso es técnicamente correcto, esto es aplicable cuando se conocen todas las circunstancias bajo las cuales un individuo preferiría ejercer la call antes de la fecha de expiración. Si no conocemos esto, no tenemos forma de calcular el valor esperado. En el caso actual (una call, cuya acción no paga dividendos), podemos determinar esta información de otras fuentes: La call no debe ejercerse antes de la fecha de expiración.

### 8.4. Estrategias sin riesgo

A continuación mostramos un ejemplo numérico para ilustrar como se puede actuar cuando se advierte una diferencia del precio de mercado  $M$  con la fórmula binomial  $C$ . Si  $M > C$ , se puede proceder a una cobertura si no es así hay que quedar paso atrás a la cobertura, para obtener un beneficio. Supongamos que:

$$S=80, n=3, K=80, u=1.5, d=0.5 \text{ y } r=1.1$$

Entonces  $p = (r-d)/(u-d)=0.6$ . Usando  $p$ , podemos construir el siguiente árbol de los posibles precios de la acción cuando  $n=3$ :

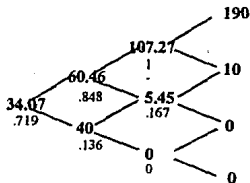


Usando la fórmula, el valor de la call debe ser

$$C = 0.751[.064(0) + .288(0) + .432(90-80) + .216(270-80)] = 34.065$$

Con el mismo procedimiento puede obtenerse el precio de la call en cada nodo

Un portafolio sin riesgo, estaría constituido por una posición corta en calls, una larga en  $\Delta S$  acciones y una cantidad en efectivo de  $B$ , donde  $\Delta = (C_u - C_d) / (u - d)S$ . El siguiente diagrama indica los valores que podría sumir la call y los correspondientes valores de  $\Delta$ :



Con este análisis preliminar, estamos preparados para tomar alguna ventaja en el mercado si se observa un precio erróneo. Supongamos que cuando  $n=3$ , el precio de la call en el mercado es 36, en tanto que la fórmula indica que el precio debe ser 34.07. La

opción está sobrevaluada, por lo que podemos vender una opción y asegurar un beneficio igual a la diferencia entre el precio erróneo y 34.07.

Los pasos que se pueden seguir a lo largo de todo el tiempo que falta para la expiración son:

**Paso 1 (n=3):** Vender la call a 36. Tomar 34.07 e invertirlo en un portafolio que contiene  $\Delta = .719$  acciones, dado que no es suficiente, es necesario pedir un préstamo ( $719(80) - 34.07 = 23.46$ ). El resto,  $36 - 34.07 = 1.94$  puede depositarse en el banco.

**Paso 2 (n=2):** Supongamos que el precio de la acción sube a 120, así que la nueva  $\Delta$  es .848. Es necesario comprar  $0.848 - 0.719 = .129$  acciones, a 120 por acción el gasto total será de 15.48, lo cual también se pedirá prestado. En este momento la deuda a ascendido a  $23.46(1.1) + 15.48 = 41.28$ .

**Paso 3 (n=1):** Supongamos que el precio de la acción ha bajado a 60. La nueva  $\Delta = .167$ . Deben venderse  $.848 - .167 = .681$  acciones a 60 cada una. Parte de esta pago ( $.681(60) = 40.86$ ) debe usarse para pagar parte de la deuda, que ahora asciende a  $41.28(1.1) = 45.41$ . Por lo tanto se reducirá a  $45.41 - 40.86 = 4.55$ .

**Paso 4d (n=1):** Supongamos que el precio es 30. La call expira sin valor. Las .167 acciones pueden venderse a 30 cada una, haciendo un total de  $.167(30) = 5$ . La deuda ascendió a  $4.549(1.1) = 5$ , lo cual puede saldarse completamente. Pero el depósito en el banco ha crecido a  $1.94(1.1)^3 = 2.58$ .

**Paso 4u (n=0):** Supongamos que  $S = 90$ . La call que se vendió está in-the-money en la fecha de expiración. El ejercicio de la call llevará a una pérdida de  $90 - 80 = 10$ . Para cubrir el ejercicio se puede pedir prestado 10, de tal manera que la deuda asciende a  $5 + 10 = 15$ . Las .167 acciones pueden venderse a 90, obteniendo un valor total de  $.167(90) = 15$ , con lo cual se saldará la deuda. Pero los intereses del banco y el principal suman  $1.94(1.1)^3 = 2.58$ .

Si cerramos la posición antes de la fecha de expiración, i.e. si compramos la opción a precio de mercado, hay la posibilidad de asumir pérdidas que podrían no estar compensadas con las ganancias.

Al número de acciones que se mantiene por cada call se conoce como **razón de cobertura o delta de la opción (neutral position ratio)**. En el ejemplo se mantuvo constante el número de calls y se ajustó el número de acciones así como el flujo de efectivo. Como resultado, el beneficio fue independiente del precio de mercado de la call, en el inter del periodo. Una diferencia del precio de mercado con la fórmula antes de la fecha de vencimiento no perjudicó o benefició nuestra posición.

En lugar de mantener constante el número de calls, pudimos seguir otra alternativa, i.e., mantener constante el número de acciones y comprar o vender calls, lo cual puede ser

peligroso. Supongamos que después de haber iniciado la posición, la razón de cobertura se incrementa. Para conseguir la proporción adecuada de acciones y calls, según la razón de cobertura, podemos seguir dos caminos: 1) comprar más acciones, o 2) comprar algunas de las opciones que habíamos vendido con anterioridad. Vimos que si seguimos el primer camino no habrá ningún problema, pero si seguimos la segunda alternativa podemos llegar incluso a perder dinero cuando la opción sigue sobrevaluándose. Y al cerrar las posiciones en opciones tendríamos que asumir pérdidas.

Para ver esto, repetiremos la operación de cobertura, ajustandola comprando y vendiendo calls.

**Paso 1 (n=3):** Sucede lo mismo.

**Paso 2 (n=3):** Supongamos que precio aumentó a 120  $\Rightarrow \Delta = .848$ . El precio de la call en el mercado es de 75.0. De acuerdo a la fórmula está sobrevaluada, por  $75 - 60.46 = 14.54$ . La razón cambia  $\Delta = .719$ , por lo que deben recuperarse o comprar  $1 - .848 = .152$  calls, con un costo de  $75(.152) = 11.40$ ; que deben pedirse prestados. A la tasa de interés del 10%, la deuda total asciende a  $23.46(1.1) + 11.40 = 37.20$ .

**Paso 3 (n=1):** Si  $S = 60$  y la call se vende a 5.454 ( que es el precio justo), ya no es posible realizar algún beneficio manteniendo la posición. Procedemos a cerrarla, vendiendo .719 acciones ( $= .719(60) = 43.14$ ) y comprando .848 calls por  $.848(5.45) = 4.63$ . La diferencia puede usarse para pagar parte del préstamo:  $43.14 - 4.625 = 37.20(1.1) = -2.41$ . En el banco, el depósito ha acumulado intereses. El principal y dichos intereses pueden ocuparse para pagar la deuda:  $1.94(1.1)^2 = 2.34 - 2.41 = -0.065$ .

De lo anterior concluimos que para ajustar una posición de cobertura, nunca debe comprarse una opción sobrevaluada o venderse una opción subvaluada. Hacer lo contrario puede llevarnos a un mayor beneficio. Por ejemplo, si en el primer ejemplo, la call estuviera sobrevaluada, hubiese sido mejor ajustar la posición vendiendo más calls en vez de vender más acciones.

## 9. LA FORMULA DE BLACK AND SCHOLES

Cuando derivamos la fórmula binomial, pudimos haber asociado en forma natural cada periodo de tiempo como el transcurso de un día; sin embargo, en el mercado, generalmente se negocia un título más de una vez al día, lo que quiere decir, que el precio podría cambiar en teoría en forma continua. Esta es una de las dos objeciones al modelo Binomial. La otra es que en un momento en el tiempo es posible pensar en que el precio de un título tome más de dos posibles valores.

Afortunadamente la aproximación binomial permite corregir estas limitantes. En realidad el proceso nunca se basó en un periodo de tiempo específico, de hecho este podría ser tan pequeño como se quiera, una hora o incluso un minuto. Además las

operaciones podrían ser tan frecuentes que los precios de la opción al final del día podrían ser cientos.

Para hacer esto más preciso, supongamos que  $h$  representa el lapso de tiempo entre sucesivos cambios en el precio de la acción. Esto es, si  $t$  es el tiempo a la fecha de expiración y  $n$  es el número de periodos de longitud  $h$  antes de la fecha de expiración, entonces:

$$h = t/n$$

Cuando las operaciones se hacen más y más frecuentes,  $h$  tiende a cero. Debemos entonces ajustar en cada intervalo, las variables  $r$ ,  $u$  y  $d$  de tal forma que arrojen resultados realistas cuando  $h$  tiende a cero, i.e., cuando  $n \rightarrow \infty$ .

Definimos  $r^t = 1 +$  tasa de interés en el periodo  $t$ . y

$$r^* = 1 + \text{la tasa de rendimiento en un periodo de longitud } h$$

En los  $n$  periodos, la tasa de rendimiento es  $r^{*n}$ , donde  $n = t/h$ , ahora bien,  $r^{*n}$  debe permanecer constante para cualquier partición del tiempo, i.e. el rendimiento total no debe depender de cuantas veces se particione  $t$ .

$$\text{Por lo tanto: } r^{*n} = r^t, \text{ para cualquier } n \Rightarrow r^* = r^{t/n}$$

También necesitamos definir  $u$  y  $d$  en términos de  $n$ . La forma de escoger  $u$  y  $d$  serán tales que el precio de la acción seguirá un proceso continuo, con ello a través de la fórmula binomial derivaremos la fórmula de Fischer Black and Myron Scholes.

A diferencia de lo establecido en la sección anterior, el precio de la acción experimentará movimientos de  $\log u$  y  $\log d$  con probabilidad  $q$  y con probabilidad  $1-q$ , respectivamente. Esto dará una tasa compuesta continuamente en cada periodo, que será una variable aleatoria, que en cada periodo tomará los valores,  $\log u$  con probabilidad  $q$  y  $\log d$  con probabilidad  $1-q$ .

Consideremos una secuencia típica de cinco movimientos, por ejemplo  $u, d, u, u, d$ . Entonces  $S^* = S u d u u d$ ,  $S^*/S = u^3 d^2$ , y  $\log(S^*/S) = 3 \log u + 2 \log d$ . Generalizando, sobre  $n$  periodos,

$$\log(S^*/S) = j \log u + (n - j) \log d = j \log(u/d) + n \log d$$

donde  $j$  es el número aleatorio de movimientos hacia arriba que ocurren durante los  $n$  periodos antes de la fecha de expiración. Entonces, el valor esperado de  $\log(S^*/S)$  es

$$E[\log(S^*/S)] = E(j)[\log(u/d)] + n \log d$$

$$\text{y } \text{Var}[\log(S^*/S)] = \text{Var}(j)[\log(u/d)]^2.$$



Cada uno de los movimientos hacia arriba, de los  $n$  posibles, tienen probabilidad  $q$ . Así,  $E(j) = nq$ . Además y dado que la varianza en cada periodo es

$$q(1-q)^2 + (1-q)(0-q)^2 = q(1-q),$$

entonces  $\text{Var}(j) = nq(1-q)$ . Combinando todo esto, tenemos que

$$E[\log(S^*/S)] = [q \log(u/d) + \log d]n = \hat{\mu}n$$

$$\text{Var}[\log(S^*/S)] = q(1-q)[\log(u/d)]^2 n = \hat{\sigma}^2 n$$

Es importante determinar que pasa con  $\hat{\mu}n$  y  $\hat{\sigma}^2 n$  cuando  $n$  tiende a infinito. Ajustaremos  $u$ ,  $d$  y  $q$  de tal manera que la tasa de rendimiento continua, estimada para el precio de la acción, coincida con la del precio actual de la acción cuando  $n$  tiende a infinito. Es decir, sean  $u$ ,  $d$  y  $q$  tales que:

$$\begin{aligned} [q \log(u/d) + \log d]n &\rightarrow \mu t \\ q(1-q)[\log(u/d)]^2 n &\rightarrow \sigma^2 t \end{aligned} \quad \text{cuando } n \rightarrow \infty$$

$\therefore$  Sean  $u$ ,  $d$  y  $q$  tales que

$$u = e^{\sigma\sqrt{t/n}} \quad d = e^{-\sigma\sqrt{t/n}} \quad \text{y} \quad q = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(\mu/\sigma)\sqrt{t/n}$$

En este caso, para cualquier  $n$ ,

$$\hat{\mu}n = \mu n \quad \text{y} \quad \hat{\sigma}^2 n = [\sigma^2 - \mu^2(t/n)]t$$

Podemos observar, que cuando  $n \rightarrow \infty$ ,  $\hat{\sigma}^2 n \rightarrow \sigma^2 t$ , y que para toda  $n$   $\hat{\mu}n = \mu n$

Para nuestro modelo, la variable aleatoria tasa de rendimiento sobre un periodo de tiempo  $t$ , es la suma de  $n$  variables independientes, cada una de las cuales puede tomar el valor  $\log u$  con probabilidad  $q$  y  $\log d$  con probabilidad  $1-q$ . Ahora necesitamos saber como se distribuye la suma cuando  $n$  es lo suficientemente grande y  $q$ ,  $u$  y  $d$  se han escogido de esta manera.

De acuerdo al teorema de Límite Central, decimos que cuando  $n \rightarrow \infty$  y si

$$\frac{q|\log u - \hat{\mu}|^3 + (1-q)|\log d - \hat{\mu}|^3}{\hat{\sigma}^3 \sqrt{n}} \rightarrow 0$$

$$\text{entonces} \quad \text{Prob}\left\{\left[\frac{\log(S^*/S) - \hat{\mu}n}{\hat{\sigma}\sqrt{n}}\right] \leq z\right\} \rightarrow N(z)$$

donde  $N(z)$  es la función de distribución normal con media cero y varianza 1. Lo anterior quiere decir que si el periodo de tiempo se divide en un número infinito de partes, la probabilidad de que la tasa estandarizada de rendimiento compuesta continuamente del precio de la acción sea mayor que  $z$ , puede aproximarse con una distribución normal estandar.

Notemos que lo anterior se cumple ya que:

$$\frac{q|\log u - \hat{\mu}|^3 + (1-q)|\log d - \hat{\mu}|^3}{\hat{\sigma}^3\sqrt{n}} = \frac{(1-q)^2 + q^2}{\sqrt{nq(1-q)}}$$

que tiende a cero cuando  $n$  tiende a infinito ya que  $q = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}(\mu/\sigma)\sqrt{t/n}$ .

Así las cosas, y dado que se cumple el Teorema de Límite Central, la variable

$$\frac{\log(S^*/S) - \mu t}{\sigma\sqrt{t}}$$

se distribuye  $N(0,1)$ , lo que significa que  $\log S^*$  tiene una distribución normal con media  $\mu t + \log S$  y varianza  $\sigma^2 t$ . En tanto que la media y la varianza de  $(S^*/S)$  son

$$e^{\mu t + \sigma^2 t/2} \quad \text{y} \quad e^{2\mu t + \sigma^2 t}(e^{\sigma^2 t} - 1)$$

Black and Scholes empiezan su estudio suponiendo que las operaciones que se realizan en el mercado se realizan en forma continua y suponiendo que el precio de la acción se distribuye lognormal. Lo cual implica que  $S > 0$ ,  $S^*$  nunca puede llegar a ser negativa y no está acotada superiormente, aunque crecimientos muy grandes son poco probables. El hecho de que la distribución de  $\log(S^*/S)$  sea una función simétrica, implica que los movimientos en  $S^*$  hacia arriba o hacia abajo de la media son igualmente probables.

En términos de nuestra notación, la fórmula de Black and Scholes se reescribe como:

$$C = SN(x) - Kr^{-1}N(x - \sigma\sqrt{t})$$

$$\text{donde } x = \frac{\log(S/Kr^{-1})}{\sigma\sqrt{t}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{t}$$

Una explicación de la fórmula podría ser: si ejercemos la call en la fecha de expiración recibiremos la acción a cambio de pagar el precio de ejercicio. El primer término de la fórmula,  $SN(x)$ , es el valor presente del precio de la acción si y solo si  $S^* > K$ , y el segundo término, es el valor presente del precio de ejercicio si y solo si  $S^* > K$ . Si sucede que  $S$  es muy grande en comparación a  $K$ , entonces  $N(x) \approx N(x - \sigma\sqrt{t}) \approx 1$ , y  $C \approx S - Kr^{-1}$ .

La fórmula tiene otra interpretación. Veremos que  $N(x) = \Delta$ , el número de acciones en el portafolio equivalente. Sabemos que  $C = S\Delta + B$ , entonces es posible ver que  $B = -Kr^{-1}N(x - \sigma\sqrt{t})$ .

Pretendemos mostrar que la fórmula binomial converge a la fórmula de Black-Scholes cuando  $t$  se subdivide en un número muy grande de subintervalos, y  $\hat{r}$ ,  $u$ ,  $d$  y  $q$  se escogen como lo habíamos indicado.

Reescribiendo la expresión del precio de una opción de compra según el modelo binomial:

$$C = S\Phi[a; n, p'] - K\hat{r}^{-n}\Phi[a; n, p]$$

$\hat{r}^{-n}$  es siempre igual a  $r^{-t}$ . Por lo tanto para demostrar que las fórmulas convergen basta con demostrar que cuando  $n$  tiende a infinito:

$$\phi[a; n, p'] \rightarrow N(x) \quad \text{y} \quad \phi[a; n, p] \rightarrow N(x - \sigma\sqrt{t})$$

La distribución binomial complemento  $\phi[a; n, p]$  es la probabilidad de que la suma de  $n$  variables aleatorias, donde cada una de ellas toma el valor 1 con probabilidad  $p$  y el valor de 0 con probabilidad  $1-p$ , sea mayor o igual a  $a$ . Además sabemos que el valor de la suma  $j$ , tiene media  $np$  y desviación estandar  $\sqrt{np(1-p)}$ . Entonces,

$$1 - \phi[a; n, p] = \text{Prob}[j \leq a - 1] = \text{Prob}\left[\frac{j - np}{\sqrt{np(1-p)}} \leq \frac{a - 1 - np}{\sqrt{np(1-p)}}\right]$$

Haciendo analogía con lo anterior. Si consideramos una acción que en cada periodo se mueve  $S_u$  con probabilidad  $p$  y  $S_d$  con probabilidad  $1-p$ , entonces

$\log(S^*/S) = j \log(u/d) + n \log d$ . La media y la varianza de la tasa de rendimiento del precio de la acción son:

$$\hat{\mu}_p = p \log(u/d) + \log d \quad \text{y} \quad \hat{\sigma}^2 = p(1-p)[\log(u/d)]^2$$

Usando estas igualdades, se puede demostrar que :

$$\frac{j - np}{\sqrt{np(1-p)}} = \frac{\log(S^*/S) - \hat{\mu}_p n}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}}$$

Definiendo  $a$  de la fórmula binomial como:

$$a - 1 = \log(K/Sd^n) / \log(u/d) - \varepsilon = [\log(K/S) - n \log d] / \log(u/d) - \varepsilon$$

donde  $\varepsilon$  es un número entre cero y uno. Usando esto y las definiciones de  $\hat{\mu}_p$  y  $\hat{\sigma}_p^2$ , tenemos que:

$$\begin{aligned} \frac{a - 1 - np}{\sqrt{np(1-p)}} &= \frac{\log(K/S) - \hat{\mu}_p n - \varepsilon \log(u/d)}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}} \\ \Rightarrow 1 - \Phi[a; n, p] &= \text{Prob} \left[ \frac{\log(S^*/S) - \hat{\mu}_p n}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}} \leq \frac{\log(K/S) - \hat{\mu}_p n - \varepsilon \log(u/d)}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}} \right] \end{aligned}$$

Para aplicar el teorema de límite central debemos checar primero si se cumplen las condiciones iniciales, i.e.

$$\frac{p |\log u - \hat{\mu}_p|^3 + (1-p) |\log d - \hat{\mu}_p|^3}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}} = \frac{(1-p)^2 + p^2}{\sqrt{np(1-p)}} \rightarrow 0$$

cuando  $n \rightarrow \infty$ . Para ello, redefinimos a  $p = (\hat{r} - d) / (u - d)$  y entonces  $\hat{r} = r^{1/n}$   $u = e^{\sigma \sqrt{t/n}}$  y  $d = e^{-\sigma \sqrt{t/n}}$ . Es posible demostrar que cuando  $n \rightarrow \infty$ ,

$$p \rightarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left( \frac{\log r - 1/2\sigma^2}{\sigma} \right) \sqrt{\frac{t}{n}}$$

entonces la condición inicial se cumple cuando  $n$  tiende a infinito por lo que es posible usar el teorema de límite central.

Para hacer esto, necesitamos evaluar  $\hat{\mu}_p n$ ,  $\hat{\sigma}_p^2$  y  $\log(u/d)$  cuando  $n \rightarrow \infty$ :

Una característica interesante es que aun cuando  $p \neq q$  y entonces  $\hat{\mu}_p \neq \hat{\mu}$  y  $\hat{\sigma}_p \neq \hat{\sigma}$ , sucede que en el límite, cuando  $n$  tiende a infinito  $\hat{\sigma}_p \sqrt{n}$  y  $\hat{\sigma} \sqrt{n}$  tienden al mismo valor. Por el contrario, ya que  $\mu \neq \log r - \frac{1}{2}\sigma^2$ , en el límite  $\hat{\mu}_p n \neq \hat{\mu} n$ . Rescribiendo  $\sigma \sqrt{t} = (\log u) \sqrt{n}$ , es claro que el límite no depende de  $p$  o  $q$ , así que debería ser el mismo para cualquiera. Sin embargo, en cualquier punto, ya que:

$$\hat{\sigma}^2 n = \left[ \sigma^2 - \mu^2 (t/n) \right] t \quad \text{y} \quad \hat{\sigma}_p^2 n = \left[ \sigma^2 - (\log r - \frac{1}{2}\sigma^2)^2 (t/n) \right] t$$

$$\hat{\sigma}_p \neq \hat{\sigma}.$$

El hecho de que  $\hat{\mu}_p n \rightarrow (\log r - \frac{1}{2}\sigma^2)t$  también se puede derivar de las propiedades de la distribución lognormal:

$$\log E(S^*/S) = \mu_p t + \frac{1}{2}\sigma^2 t$$

donde  $E$  y  $\mu_p$  se miden con respecto a la probabilidad  $p$ . Como  $p = (\hat{r} - d)/(u - d) \Rightarrow \hat{r} = pu + (1-p)d$ . Para variables aleatorias independientes, la esperanza del producto es igual a al producto de las esperanzas. Entonces,

$$E(S^*/S) = [pu + (1-p)d]^n = \hat{r}^n = r^t$$

Sustituyendo  $r^t$  por  $E(S^*/S)$  en la penúltima ecuación, tenemos que

$$\mu_p = \log r - \frac{1}{2}\sigma^2$$

Así que, cuando  $n \rightarrow \infty$

$$\hat{\mu}_p n \rightarrow (\log r - \frac{1}{2}\sigma^2)t \quad \text{y} \quad \hat{\sigma}_p \sqrt{n} \rightarrow \sigma \sqrt{t}$$

Aún más,  $\log(u/d) \rightarrow 0$  cuando  $n \rightarrow \infty$ .

Entonces, ya que

$$\frac{\log(K/S) - \hat{\mu}_p n - \epsilon \log(u/d)}{\hat{\sigma}_p \sqrt{n}} \rightarrow z = \frac{\log(K/S) - (\log r - \frac{1}{2}\sigma^2)t}{\sigma \sqrt{t}}$$

tenemos

$$1 - \Phi [a; n, p] \rightarrow N(z) = N \left[ \frac{\log(Kr^{-t}/S)}{\sigma\sqrt{t}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{t} \right]$$

El paso final es usar la propiedad simétrica de la distribución normal, ya que  $1 - N(z) = N(-z)$ . Entonces cuando  $n \rightarrow \infty$ ,

$$\Phi [a; n, p] \rightarrow N(-z) = N \left[ \frac{\log(S/Kr^{-t})}{\sigma\sqrt{t}} - \frac{1}{2}\sigma\sqrt{t} \right] = N(x - \sigma\sqrt{t})$$

Con un argumento similar, puede demostrarse para  $\Phi [a; n, p']$ , lo cual completa la demostración de que el modelo binomial para el precio de una opción tiende al modelo de Black & Scholes <sup>12</sup>.

Por lo tanto, la fórmula derivada por Black y Scholes puede escribirse de la siguiente manera:

$$c = SN(d_1) - Xe^{-rt}N(d_2)$$

$$\text{donde } d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

c = Precio de una opción de compra.

S = Precio actual de la acción.

X = Precio de ejercicio.

T = Tiempo a vencimiento de la opción.

$\sigma^2$  = Volatilidad del precio de la acción.

N(.) = Función de distribución normal.

r = Tasa instantánea libre de riesgo.

La volatilidad del precio del activo subyacente es la única variable que no es directamente observable y que es generalmente estimada de datos históricos.

<sup>12</sup> La única diferencia es que cuando  $n \rightarrow \infty$ ,

$$p' \rightarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left( \frac{\log r + \frac{1}{2}\sigma^2}{\sigma} \right) \sqrt{\frac{t}{n}}$$

Cabe mencionar que así como es posible deducir una razón de cobertura en el modelo Binomial, puede determinarse el mismo factor mediante la fórmula de Black & Scholes.

Así pues, es posible demostrar que:

$$\frac{\partial c}{\partial S} = N(d_1) = \Delta$$

donde  $\Delta$ , es la razón de cobertura del modelo binomial. En otras palabras, estamos afirmando que la razón de cobertura es el resultado de saber en que proporción cambia el precio de la opción cuando cambia en una unidad el precio de la acción. Por lo tanto, para mantener una posición cubierta, el número de opciones que deben comprarse en un instante de tiempo, debe ser igual a  $N(d_1) \cdot S$ . Este factor es frecuentemente empleado por los inversionistas que mantienen una posición en el mercado del bien subyacente, así como en el mercado de opciones.

Consideremos el siguiente ejemplo, aplicando el nuevo modelo:

El precio actual de una acción es \$60 y la desviación estándar del precio de la acción es 25%. La tasa libre de riesgo para los siguientes 6 meses es de 10%. ¿Cuál es el precio justo de una opción a 6 meses con un precio de ejercicio de \$55?

Calculando  $d_1$  y  $d_2$ :

$$d_1 = \frac{\ln(60/55) + (0.10 + (0.25)^2 / 2)0.5}{0.25\sqrt{0.5}} = 0.8634$$

$$d_2 = 0.8634 - 0.17678 = 0.6866$$

$$N(0.8634) = 0.8060 \quad N(0.6866) = 0.7538$$

$$\Rightarrow c = 60(0.8060) - 55e^{-(0.10 \times 0.5)}(0.7538) = \$8.92$$

$\Rightarrow$  El valor intrínseco de la opción es \$5 y el time premium \$3.92.

## 10. ASPECTOS RELEVANTES SOBRE LOS MODELOS DE EVALUACION

Antes de concluir con los modelos de evaluación es necesario hacer algunas observaciones:

- Hemos descrito los dos modelos que regularmente se emplean en la evaluación de opciones. Evidentemente dichos modelos suelen estar sistematizados en las Bolsas.
- El Modelo Binomial, se emplea en la evaluación de opciones Americanas, dado que se contempla el hecho de que el inversionista puede ejercer en cualquier momento, antes de la fecha de expiración
- Por el contrario el Modelo de Black & Scholes sólo es aplicable a opciones Europeas.
- De la fórmula de Black & Scholes, dos de los parámetros suelen ser difíciles de determinar, éstos son la volatilidad del precio de la acción y la tasa instantánea libre de riesgo, ya que ambos son parámetros que se observarán en el futuro. Por lo tanto y a menos que se tenga una idea exacta del comportamiento futuro de los precios, es necesario buscar otras medidas alternativas.

Por ejemplo,  $r$  suele ser constante (de hecho, el modelo es planteado de esta forma) y generalmente se emplea la tasa líder del mercado, la cual puede ser, en el caso de México, la tasa CETES a 28 días, o bien una tasa ponderada de los valores gubernamentales.

La volatilidad futura del precio de la acción suele ser estimada con datos históricos. Sin embargo, hay que mencionar que existe un método alternativo, mediante el cual se calcula la **volatilidad implícita**. Es decir, tomando en cuenta los precios de las opciones observados en el mercado, y utilizando la fórmula de Black & Scholes se puede calcular la volatilidad que está implícita en el precio. Se piensa que alimentando el modelo con dicha volatilidad, los precios calculados pueden aproximarse más a la realidad.

- En el manejo de portafolios con opciones, mucho se ha adelantado con respecto a la descripción de su comportamiento. De ahí que es importante conocer además de la forma en que se evalúan estos productos, algunas medidas de sensibilidad, como son:

La variación del precio de la opción con respecto a la variación del precio de la acción : **Delta de la opción** (factor de cobertura).



La tasa de cambio del valor de la opción cuando transcurre el tiempo: **Theta de la opción.**

La tasa de cambio de la delta de la opción cuando hay un cambio en el precio de la acción: **Gamma de la opción.** Intuitivamente nos indica, que tan rápido debemos actualizar nuestra cobertura.

## 11. ESTRATEGIAS QUE INVOLUCRAN OPCIONES

Hemos visto que existen diversos objetivos al participar en un mercado de opciones como son: reducir el riesgo, incrementar la tasa de rendimiento u obtener algún beneficio de acuerdo a las expectativas del mercado.

En esta parte analizaremos algunas posiciones que suelen construir los inversionistas. Por ejemplo un inversionista puede combinar una posición en el activo subyacente con una posición en opciones de tal manera que su relación riesgo-rendimiento se optimice; o bien, podría tomar una posición que involucre solo la tenencia de opciones.

Hay tres características de los contratos de opciones que los hacen atractivos. Primero, el hecho de que los contratos pueden abandonarse sin ningún castigo mas que la pérdida de la prima. Segundo, el grado de apalancamiento, el cual puede ser extremadamente alto. Finalmente, las numerosas combinaciones que pueden construir los inversionistas de acuerdo a sus particulares expectativas del mercado.

A continuación explicaremos e ilustramos en forma gráfica algunas de las estrategias más empleadas. Utilizaremos como variable subyacente acciones, sin embargo estas estrategias pueden desarrollarse sobre cualquier bien subyacente.

### 11.1. Estrategias Básicas

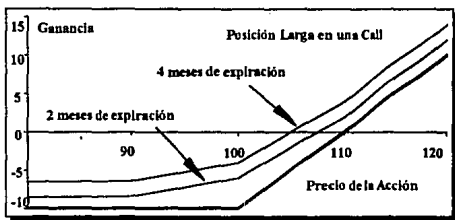
#### **Estrategia: Posición Larga en una Opción de Compra**

El inversionista que compra una call, desea anticiparse a un movimiento a la alza en el precio de la acción, i.e., estima que el precio se incrementará y desea comprar en un futuro la acción a un precio menor al de mercado. Una visión más optimista del mercado hará que el inversionista compre la opción, aún estando *out-of-the money*, ésta operación por consiguiente producirá un apalancamiento mayor, dado que el precio del contrato será menor y al final estará adquiriendo una acción.

Cuando el mercado va a la alza, y con él, el precio del bien subyacente, los beneficios que pueden obtenerse son significativos. En cambio la pérdida está acotada por el costo de la prima (si el precio de la acción al vencimiento es superior al de ejercicio).

Cuando el tiempo pasa, el time premium disminuye y el valor de la posición disminuye. Por ello en la siguiente gráfica se observa que una opción con 4 meses de expiración vale más que una con 2 meses. Sin embargo, si la volatilidad se incrementa, dicha disminución será más lenta, en caso contrario, el valor de la opción tenderá más rápido a su valor intrínseco.

FIGURA 4.23. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN LARGA EN UNA OPCIÓN DE COMPRA.



Precio de ejercicio = 100, Precio de la opción = 10.

Un producto sintético que represente el mismo esquema de ganancias de una opción call, puede construirse con una posición larga en el bien subyacente y una posición larga en opciones de venta.

#### Estrategia: Posición Larga en una Opción de Venta.

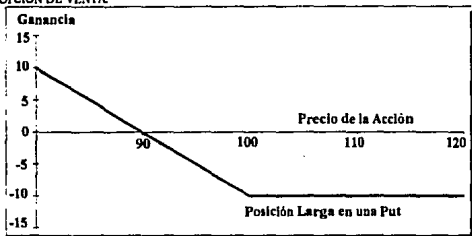
El inversionista que adquiere una put, estima una caída del mercado. Una visión muy pesimista del comportamiento del mercado hará que el inversionista adquiera una put *out-of-the money*. Hay que mencionar que ninguna otra posición produce mayor apalancamiento como ésta, cuando el mercado se estima a la baja.

Por otro lado, cuando se pose una posición larga en acciones, la tenencia de una opción de venta es la forma más simple de cubrirse contra una caída en el precio de la acción.

Cuando el mercado cae, los beneficios para el tenedor se incrementan (el máximo beneficio es el precio de ejercicio), en tanto que de haber pérdidas, éstas estarán acotadas por el precio del contrato.

¿Que pasa con el time premium?. Pues bien, a medida que pasa el tiempo, el time premium tiende a cero. Si la volatilidad se incrementa, la velocidad con que tiende a cero disminuye. La siguiente gráfica solo refleja las ganancias al vencimiento del contrato.

FIGURA 4. 24. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN LARGA EN UNA OPCIÓN DE VENTA.



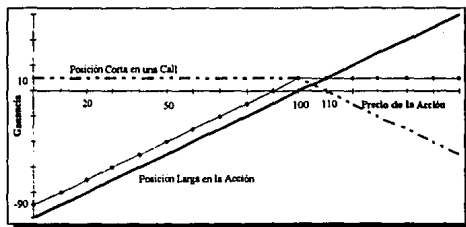
**Estrategia: Posición Corta en una Opción de Compra (en caso de poseer la acción subyacente)**

Emitir una call sin poseer la acción subyacente constituye un riesgo para el emisor, ya que su ganancia está limitada por la prima, pero sus pérdidas, no están acotadas.

En cambio, vender una call y poseer al mismo tiempo la acción significa estar cubierto en la emisión, ya que las pérdidas en la opción pueden compensarse con las ganancias en el bien subyacente. Dicho de otra manera, si el inversionista ejerce su derecho de compra, el emisor no tendrá que salir al mercado y comprar en ese momento el bien (cuyo precio será mayor, al menos, del precio de ejercicio) para venderlo al tenedor de la opción. Hay que hacer notar que otro tipo de cobertura para el emisor es la adquisición de la misma call.

Se puede observar en la siguiente figura que cuando el precio de la acción es superior al precio de ejercicio, la función resultante está acotada.

FIGURA 4.25. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN CORTA EN UNA OPCIÓN DE COMPRA.



Precio de ejercicio = 100, Precio de la opción = 10.

**Estrategia: Posición Corta en una Opción de Venta.**

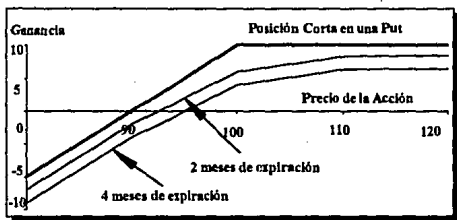
Al igual que mantener una posición corta en una call sin poseer la acción subyacente, suscribir o emitir una put podría ser una estrategia bastante arriesgada, ya que hay posibilidades de generar grandes pérdidas (el valor intrínseco) a cambio de ganancias acotadas (el costo de la prima). El suscriptor deberá tener en caso de ejercicio la cantidad suficiente para comprar la acción.

Una ventaja para los emisores de opciones es que suele constituir una fuente de fondeo, pues adquieren el valor de la prima. Por ello, el emisor de una opción de venta la suscribe estimando una alza en el mercado.

Notemos que la gráfica resulta ser la misma que la de la estrategia anterior, i.e. que un producto sintético de una posición corta en opciones de venta puede generarse a partir de una posición larga en el bien y corta en opciones de compra.

Cabe mencionar que cuando pasa el tiempo, esta posición incrementa su valor al perder su time premium.

FIGURA 4.26. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN CORTA EN UNA OPCIÓN DE VENTA.



Precio de ejercicio = 100, Precio de la opción = 10.

**11.2. Estrategias "SPREAD"**

Las siguientes estrategias que involucran la combinación de opciones de compra, se conocen como "spreads". Estas difieren de las estrategias anteriores en que las pérdidas y ganancias son conocidas y limitadas.

**Estrategia: Bull Call Spread**

Implica comprar y vender calls con diferentes precios de ejercicio, pero con la misma fecha de expiración. La call que se compra, tiene menor precio de ejercicio a la que se vende. De la gráfica se puede observar (función resultante) que quien adquiere un *bull spread* requiere de una inversión inicial.

Para obtener un beneficio, el inversionista que construye esta estrategia, estima pequeños movimientos a la alza en el precio de la acción. Nótese que de estimar movimientos considerables a la alza, sólo le convendría comprar una call.

Supongamos que  $X_1$  es el precio de ejercicio de la call que se compra,  $X_2$  es el precio de ejercicio de la call que se vende y  $S_T$  es el precio de la acción en la fecha de expiración de ambas opciones. La siguiente tabla muestra los pagos en diferentes circunstancias. Por ejemplo, si el precio de la acción al vencimiento es superior a  $X_2$ , el inversionista ejercerá la call, obteniendo un beneficio de  $S_T - X_1$ , en tanto que le será ejercida la call con precio de ejercicio  $X_2$  asumiendo una pérdida de  $X_2 - S_T$ . Así las cosas su beneficio total será de  $X_2 - X_1$ .

FIGURA 4.27. FLUJOS EN UN BULL CALL SPREAD

Precio de la acción	Flujos de la opción call		Total
	Posición larga	Posición corta	
$S_T \geq X_2$	$S_T - X_1$	$X_2 - S_T$	$X_2 - X_1$
$X_1 < S_T < X_2$	$S_T - X_1$	0	$S_T - X_1$
$S_T \leq X_1$	0	0	0

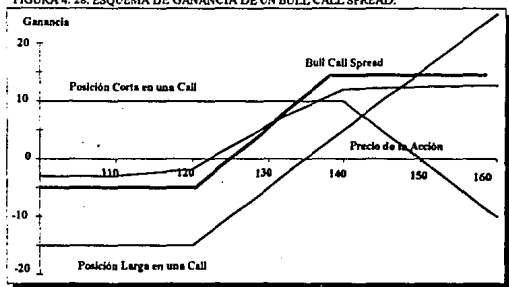
Se distinguen 3 tipos de bull spreads:

1. Cuando ambas calls están inicialmente *out-of-the-money*.
2. Una call inicialmente está *in-the-money* y la otra opción está *out-of-the-money*.
3. Ambas calls están *in-the-money*.

Una de las ventajas de un Bull Call Spread es que las posibles ganancias pueden resultar mayores a las posibles pérdidas (ver gráfica).

Un bull spread también puede generarse a partir de una posición larga en el bien subyacente más la compra de una put más la venta de una call con precio de ejercicio superior al de la put.

FIGURA 4. 28. ESQUEMA DE GANANCIA DE UN BULL CALL SPREAD.



**Estrategia: Bear Call Spread.**

Involucra la compra y venta de calls con diferentes precios de ejercicio pero con la misma fecha de expiración. La call que se compra tiene un mayor precio de ejercicio a la call suscrita. Esta estrategia es el "inverso" de un bull spread, i.e., la venta de este, es equivalente a un bear call spread

El inversionista que entra en un contrato bear spread espera que el precio de la acción decline o al menos piensa que hay más posibilidad de que el precio disminuya a que se incremente. La línea sólida de la siguiente gráfica, muestra la ganancia de este tipo de estrategias. Nótese que la estrategia implica un flujo o inversión inicial.

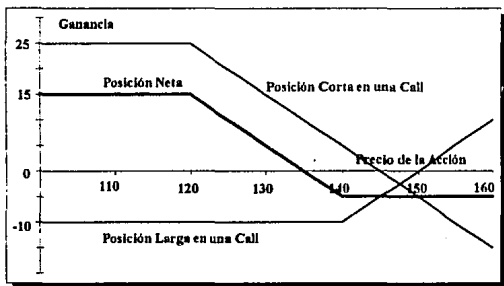
Supongamos que los precios de ejercicio son  $X_1$  y  $X_2$  con  $X_1 < X_2$ , la siguiente tabla muestra los flujos de un bear spread en diferentes circunstancias. La ganancia neta se calcula sumando al pago total el valor de la prima.

FIGURA 4. 29. FLUJOS EN UN BEAR CALL SPREAD.

Precio de la acción	Flujos de la opción call		Total
	Posición larga	Posición corta	
$S_T \geq X_2$	$S_T - X_2$	$X_1 - S_T$	$-(X_2 - X_1)$
$X_1 < S_T < X_2$	0	$X_1 - S_T$	$-(S_T - X_1)$
$S_T \leq X_1$	0	0	0

Una desventaja es que la call con precio de ejercicio menor puede ejercerse antes del vencimiento

FIGURA 4.30. ESQUEMA DE GANANCIA DE UN BEAR CALL SPREAD.



**Estrategia: Bull Put Spread.**

Involucra comprar y vender puts con diferentes precios de ejercicio, pero con la misma fecha de expiración. La put que se compra tiene un precio de ejercicio menor a la que se suscribe.

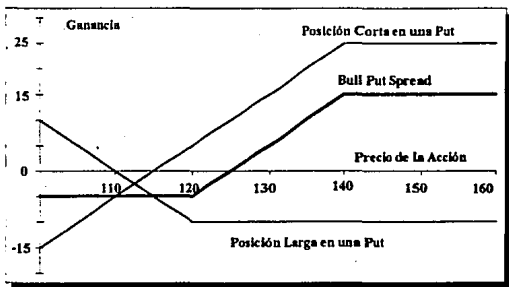
El inversionista que adquiere esta estrategia estima un aumento moderado en el precio de la acción, piensa que es más factible que la acción suba a que baje. Suele adquirirse cuando no hay una completa seguridad de un comportamiento a la alza en el mercado.

Puede observarse que es posible emplearla para generar un crédito neto mayor a la máxima pérdida posible. Las pérdidas están limitadas al igual que las ganancias.

Una desventaja es que la put con el mayor precio de ejercicio, le puede ser ejercida al inversionista antes del vencimiento.



FIGURA 4.31. ESQUEMA DE GANANCIA DE UN BULL PUT SPREAD.

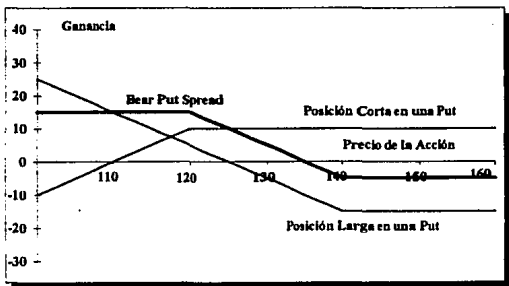


**Estrategia: Bear Put Spread.**

Implica comprar y vender puts con diferentes precios de ejercicio pero con la misma fecha de expiración. La put que se compra tienen un mayor precio de ejercicio a la que se vende. Como resultado, el monto obtenido en la venta de la put con menor precio de ejercicio compensa el costo de la put con mayor precio de ejercicio.

El inversionista que hace uso de esta estrategia anticipa una moderada caída en el precio de la acción. Suele emplearse para asegurar una ganancia mayor a las posibles pérdidas.

FIGURA 4.32. ESQUEMA DE GANANCIA DE UN BEAR PUT SPREAD.



### 11.3. Estrategias que involucran la Volatilidad de la Variable Subyacente

Las siguientes estrategias combinan calls y puts. Las estrategias más comunes son las que se conocen como "Straddles" y "Strangles".

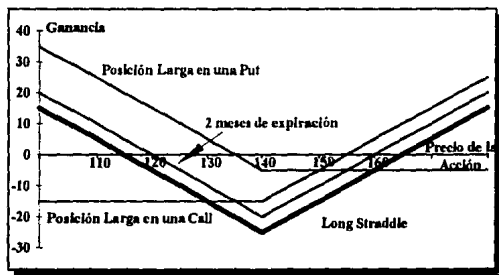
#### Estrategia: Posición Larga en un Straddle

Implica comprar una call y una put con los mismos precios de ejercicio y fechas de expiración. El inversionista que adquiere esta posición, anticipa una volatilidad significativa en el precio de la acción o variable subyacente, pero no sabe en que dirección.

Nótese que con esta estrategia puede emplearse para tomar ventaja de movimientos significativos del mercado cuando la dirección de dichos movimientos se desconoce, en caso de que los movimientos no sean importantes, el inversionista podría asumir la máxima pérdida. Al vender un straddle, el inversionista asume más riesgo ya que la volatilidad puede originar grandes pérdidas.

Con el tiempo, el *time-premium* decrece, i.e., que la posición se depreciará.

FIGURA 4.33. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN LARGA EN UN STRADDLE.

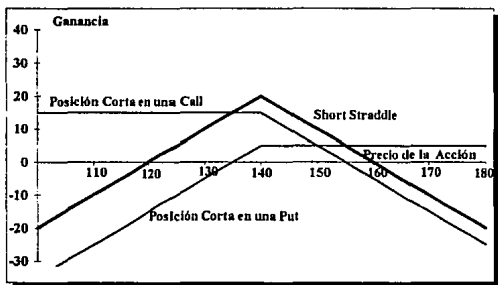


#### Estrategia: Posición Corta en un Straddle

Involucra la venta de una call y una put con los mismos precios de ejercicio y fechas de expiración. Si el precio actual de la acción es de 140, el inversionista anticipa un estancamiento del mercado o, a lo más, pequeños movimientos en el precio de la acción. De ahí que suele emplearse en un mercado estático.

Es posible observar que las ganancias están acotadas pero las pérdidas pueden ser potenciales, si el movimiento del mercado es brusco hacia la alza o baja.

FIGURA 4.34. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN CORTA EN UN STRADDLE.

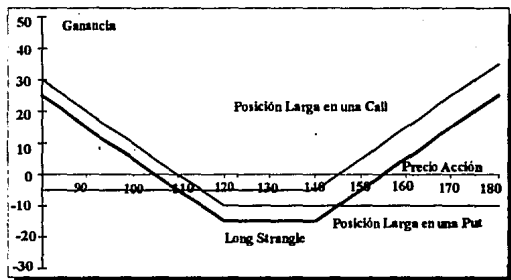


#### Estrategia: Posición Larga en un Strangle

Considera la compra de una call y una put con el mismo precio de ejercicio y fecha de expiración. Al igual que un straddle la compra de un strangle es la "compra de volatilidad"; si el mercado permanece "flat" (sin movimiento, constante) la posición pierde *time premium*, mientras que si el mercado se mueve significativamente en cualquier dirección la posición obtiene beneficios por la tenencia de call o put.

Puede observarse que las pérdidas están acotadas y las ganancias son potenciales en cualquier dirección. Cuando las dos opciones se encuentran *out-of-the-money*, se espera un movimiento significativo para cualquiera de las dos direcciones, de tal manera que lleguen a estar *in-the-money*. Además, bajo estas circunstancias las opciones suelen ser más baratas, de ahí la ventaja de esta estrategia en relación a un straddle es donde las pérdidas pueden ser mayores.

FIGURA 4.35. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN LARGA EN UN STRANGLE.

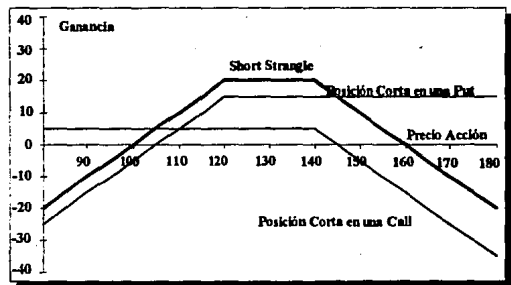


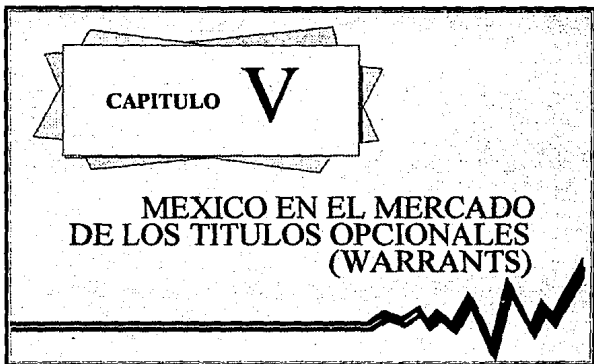
#### Estrategia: Posición Corta en un Strangle

Involucra la venta de una call y de una put con precios de ejercicio diferentes. Se dice que el Strangle está *in-the-money* cuando el precio de ejercicio de la call es inferior al precio actual de mercado y el precio de la put es superior a dicho precio.

Suscribir un strangle es muy riesgoso. La mayor parte de las veces el mercado no se mueve lo suficiente para que alguna de las opciones esté *in-the-money* por lo que el suscriptor se ve beneficiado con el costo de las primas. Sin embargo, cuando repentinamente el mercado se desploma o se eleva, las pérdidas pueden ser potenciales

FIGURA 4.36. ESQUEMA DE GANANCIA DE UNA POSICIÓN CORTA EN UN STRANGLE.





En México, los inversionistas han utilizado tradicionalmente, para canalizar sus recursos, dos tipos de instrumentos: la inversión en instrumentos de deuda (mercado de dinero) y la inversión en capitales.

En el mercado de capitales, el inversionista orienta sus inversiones a plazos largos con expectativas en los derechos patrimoniales y/o corporativos de la empresa en la que invierte. Adicionalmente el inversionista en este mercado puede comprar bonos u obligaciones que le aseguren un rendimiento preestablecido.

En el mercado de dinero, el inversionista obtendrá liquidez inmediata al invertir en instrumentos de corto plazo y poco riesgo.

Sin embargo, como hemos mencionado antes existen mercados financieros más sofisticados que el nuestro, en los cuales se han desarrollado instrumentos que amplían la gama de alternativas de inversión. Estos instrumentos son los llamados **productos derivados**, entre los cuales destacan principalmente los **futuros, forwards, opciones, warrants y swaps**.

En nuestro mercado, se ha observado una pequeña muestra de estos instrumentos a través de las coberturas cambiarias de corto plazo (las cuales son operadas como contratos forward), los contratos futuros y los Títulos Opcionales (Warrants)<sup>1</sup>, los cuales iniciaron su operación en octubre de 1992.

---

<sup>1</sup> Título Opcional es la denominación formal que se ha dado a los Warrants en México.

Estos instrumentos permiten a los inversionistas realizar operaciones de riesgo a un determinado plazo, con una inversión menor que la requerida por los instrumentos tradicionales y con un riesgo limitado a la prima de emisión, por lo cual son utilizados como instrumentos de cobertura y para operaciones especulativas.

La emisión y negociación de estos productos derivados hace posibles diversificar las oportunidades de las empresas emisoras y de los inversionistas, a la vez que brindan mayor liquidez y estabilidad al mercado.

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer las principales características de la operación con Títulos Opcionales en México, así como, ejemplificar algunas de las aplicaciones de dichos instrumentos.

## 1. ANTECEDENTES

En la historia del mercado de valores mexicano se ha observado la presencia de algunos de los llamados productos derivados. Durante el periodo de 1983 a 1987 en México se emitieron **futuros sobre algunas series accionarias**. Adicionalmente, antes de la crisis de principios de la década de los ochenta, los **contratos adelantados del peso/dólar** eran comerciados activamente.

Sin embargo en noviembre de 1985, las autoridades mexicanas prohibieron a los bancos locales (salvo Citibank) recibir y entregar pesos en el extranjero<sup>2</sup>. De esta manera, dichas instituciones dejaron de tener acceso al mercado del peso/dólar, por lo que el mercado de estos contratos adelantados desapareció.

Adicionalmente, esta prohibición provocó que The Chicago Mercantile Exchange (CME) suspendiera las negociaciones de **contratos a futuro sobre el peso mexicano**. De esta manera, los bancos extranjeros y mexicanos dejaron de ofrecer contratos adelantados sobre el peso.

Las operaciones en el mercado cambiario del peso/dólar, eran considerados como contratos adelantados, debido a que estas operaciones eran liquidables el mismo día, o bien, en 24 o 48 horas hábiles después de haberse concertado la operación y a la incertidumbre con respecto al tipo de cambio del peso/dólar. Así, las operaciones liquidables en 24 y 48 horas eran consideradas como contratos adelantados.

Para suplir la carencia de un mercado de contratos adelantados del peso/dólar, el 5 de febrero de 1987, el Banco de México introdujo el **Mercado de Coberturas Cambiarias de Corto Plazo**, el cual es un mercado de mostrador, en el que los inversionistas y empresarios mexicanos pueden cubrirse ante una posible devaluación del peso frente al dólar, que no requiere de liquidaciones fuera de México, es decir, las liquidaciones se efectúan en pesos.

A partir de 1993 en el Chicago Board of Trade se negocian contratos de cobertura cambiaria de corto plazo sobre el tipo de cambio peso/dólar, los cuales no son sino un contrato forward.

Los **Contratos de Cobertura Cambiaria** se liquidan conforme a la variación del tipo de cambio. Esto es, los compradores de estos contratos pagan una prima a los vendedores, la cual está determinada por el mercado. Cuando expira el contrato de cobertura, el vendedor debe transferir al comprador una cantidad en pesos, igual a la depreciación observada del peso frente al dólar multiplicada por el número de dólares

---

<sup>2</sup> Desde esta fecha, el Citibank es el único banco comercial de propiedad extranjera en México que puede participar como intermediario financiero en el mercado del peso/dólar.

subyacentes que establece el contrato. Así, el comprador de una cobertura obtiene resultados financieros similares a los que ofrece la compra de dólares adelantados.

Así como, el comprador de un contrato de cobertura busca protegerse contra una posible devaluación, distintos empresarios y productores han buscado proteger el precio de sus exportaciones y ventas futuras. En México, las empresas agroindustriales más avanzadas han incursionado en los **mercados internacionales de futuros** con el objetivo de cubrir sus exportaciones de café, jugo de naranja y granos; a su vez, empresas mineras recurren a **contratos futuros sobre diversos metales** con el propósito de cubrir sus ventas futuras. Asimismo, entidades mexicanas utilizan **opciones y futuros de divisas, de tasas de interés y de precios de mercancías básicas** para cubrirse y especular.

Aunque la mayoría de las operaciones mexicanas con derivados son realizadas a través de corredores estadounidenses como por ejemplo, Goldman Sachs y Merrill Lynch, el aumento en la demanda de los mismos por parte de mexicanos se ha reflejado en el establecimiento de algunos operadores mexicanos de dichos productos. En 1988, el Banco Nacional de México inauguró su primera división de opciones y futuros internacionales. Asimismo, durante los últimos años otros importantes bancos mexicanos han establecido su departamento para el manejo de derivados.

En 1991, el Gobierno de México anunció la utilización de futuros y opciones como instrumento de cobertura contra las posibles caídas del precio del petróleo.

Derivado de la internacionalización de las acciones mexicanas y la creciente demanda por productos derivados sobre dichos valores, tanto por intermediarios e inversionistas nacionales como extranjeros. En julio de 1991 se comenzaron a realizar en el extranjero las primeras emisiones de warrants y opciones sobre el mostrador con valores mexicanos.

Lo anterior condujo a la Comisión Nacional de Valores (CNV) a llavar a cabo durante el último trimestre de 1991 un estudio de factibilidad para establecer un mercado de Productos Derivados en México. Dicho estudio se realizó en conjunto con la Asociación Mexicana de Casas de Bolsa (AMCB), la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y una firma consultora del exterior (Tellefsen Consulting Group).

En enero de 1992, la Junta de Gobierno de esta Comisión siguiendo las recomendaciones derivadas del estudio de implementar un mercado de opciones en diversas etapas, aprobó establecer como primera fase del proyecto de derivados la introducción de los Títulos Opcionales o Warrants listados.

En el mismo mes, se constituyó el Comité de Productos Derivados, conformado por la CNV, AMCB, BMV e INDEVAL, con el fin de llevar a cabo las distintas tareas dentro del plan de trabajo para la implementación de los Títulos Opcionales.



En julio de 1992, la Junta de Gobierno de la CNV aprobó las disposiciones de carácter general presentadas por el Comité de Productos Derivados, mediante la circular 10-157, aplicables a la operación de Títulos Opcionales.<sup>3</sup>

Por medio de la publicación de dicha circular en el Diario Oficial de la Federación, en septiembre de 1992, se formalizó el marco legal sobre el cual se podrán emitir, listar y negociar en el mercado de valores mexicano, este primer tipo de instrumentos dentro de los denominados genéricamente como productos derivados.

Los Warrants fueron instrumentados en una primera instancia dado sus características de sencillez en concepto, agilidad en su implementación dentro de nuestro mercado y a el alto grado de flexibilidad que proporcionan para introducir otros instrumentos.

## **2. EVOLUCION DE LAS OPERACIONES**

La operación con títulos opcionales dió inicio en la Bolsa Mexicana de Valores el 21 de octubre de 1992 mediante la colocación de dos títulos uno de compra y otro de venta sobre acciones de Teléfonos de México serie L (TELMEX L), siendo el agente colocador la casa de bolsa Acciones y Valores de México (ACCIVAL).

Durante los primeros cinco meses los únicos warrants disponibles fueron aquellos con los que dió inicio el mercado y su operación fue muy reducida, con excepción de fuertes transacciones realizadas en el mes de diciembre.

A partir de marzo de 1993, el mercado comenzó a incrementarse en volumen y número de emisoras. A mediados de dicho mes se realizó la emisión de cuatro nuevos títulos opcionales uno sobre acciones de Apasco y tres sobre el Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV.

En los nueve meses siguientes se realizaron 43 emisiones más. Y en el mes de octubre de 1993 venció una de las dos primeras emisiones de warrants (TELMEX DV201). De esta manera, el número de emisiones en circulación a diciembre de 1993 fué de 48.

El volumen operado más importante durante ese año fue el registrado en el mes de noviembre. En este mes destaca también la emisión de un título opcional sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

---

<sup>3</sup> Posteriormente se hicieron modificaciones a esta circular mediante la emisión de las circulares 10-157BIS y 10-157BIS1.

A partir de marzo de 1994, algunas de las emisiones de títulos opcionales han involucrado series de compra y de venta sobre el mismo valor subyacente, con distintos vencimientos y precios de ejercicio. Estas operaciones han simulado la emisión de opciones, lo cual pone de manifiesto la necesidad del mercado de disponer de posiciones combinadas, que permitan diseñar mejores estrategias de cobertura e inversión.

El número de títulos en circulación a diciembre de 1993 rebasó los 135 millones y en el mes de agosto de 1994 éste fue de 569 millones, lo cual significó que el mercado creció, en cuanto al número de títulos en circulación, 4.2 veces durante este periodo.

El volumen negociado en el mes de agosto de 1994 fue de 100 millones de títulos y el promedio mensual operado durante los últimos cuatro meses es de 52 millones de títulos.

El volumen operado más importante durante este año ha sido el registrado en el mes de enero.

5.1. EVOLUCION DEL MERCADO DE TITULOS OPCIONALES.

<u>Periodo</u>	<u>Emisiones en Circulación</u>	<u>Títulos en Circulación</u>	<u>Número de Operaciones</u>	<u>Volumen Negociado</u>	<u>Importe en \$S</u>
<b>1992</b>					
Oct	2	655,000	14	9,600	425
Nov	2	655,000	21	29,950	1,075
Dic	2	655,000	13	371,850	21,858
<b>1993</b>					
Ene	2	655,000	15	43,800	1,936
Feb	2	655,000	3	5,700	173
Mzo	6	3,180,000	55	182,979	34,621
Abr	6	3,180,000	136	373,350	10,449
May	11	19,639,500	109	531,290	5,196
Jun	14	25,831,500	246	4,282,828	23,430
Jul	14	25,831,500	225	10,168,092	29,222
Ago	25	58,935,500	438	19,489,100	153,796
Sep	26	58,960,500	401	12,711,000	35,698
Oct	32	90,890,490	673	32,499,630	122,152
Nov	42	103,320,210	956	49,942,395	299,298
Dic	48	135,759,976	1,264	43,572,416	260,931
<b>1994</b>					
Ene	49	136,746,576	1,612	36,625,747	206,680
Feb	55	147,396,576	1,257	27,669,090	180,648
Mzo	104	211,174,586	1,106	35,827,507	183,503
Abr	110	299,482,986	1,441	47,123,711	190,156
May	117	374,053,746	1,622	51,155,769	206,169
Junio	137	423,614,746	1,082	28,629,861	97,520
Julio	125	426,064,746	1,186	29,400,820	114,847
Agosto	144	569,017,132	3,298	100,498,960	444,546

Fuente: BMV.

De los 144 títulos en circulación en agosto de 1994, 118 son sobre acciones de alta y mediana bursatilidad, 2 sobre canastas accionarias, 23 sobre el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPC) y 1 sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Es importante señalar que por el momento sólo existen en el mercado títulos opcionales de venta sobre TELMEX, CEMEX y sobre el IPC. Por otra parte, el volumen negociado de estos títulos ha sido muy reducido. De las 3,298 operaciones realizadas durante el mes de agosto sólo 130 correspondieron a títulos opcionales de venta. Algunos especialistas consideran que ésto ha sido resultado de una cultura bursátil débil. El inversionista mexicano está acostumbrado en su mayoría a una visión de mercado al alza. Se piensa que el mercado tiene que subir para ganar.

FIGURA 5.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMISIONES DE TÍTULOS OPCIONALES A AGOSTO DE 1994.

<b>I. Emisiones</b>	
De Compra	116
De Venta	<u>28</u>
<b>Emisiones en Circulación</b>	<b>144</b>
Emisiones Vencidas	<u>31</u>
<b>Total de Emisiones</b>	<b>175</b>
<b>II. Valores Subyacentes</b>	
Series Accionarias	27
Indices	2
Canastas Accionarias	<u>2</u>
<b>Total de Valores Subyacentes</b>	<b>31</b>
<b>III. Megawarrants</b>	
Telmex* : Compra y Venta con 3 Precios de Ejercicio y 4 Vencimientos.	
Cemex* : Compra y Venta con 3 Precios de Ejercicio y 4 Vencimientos.	
IPC : Compra y Venta con 3 Precios de Ejercicio y 1 Vencimientos.	

\* Uno de los vencimientos ya ha sido alcanzado.

Durante la última semana de agosto, los títulos opcionales más negociados por el volumen que alcanzaron sus operaciones fueron CIFRA serie DC003, el cual es un warrant tipo americano que otorga a sus tenedores el derecho de compra con vencimiento el 13 de abril de 1995 y liquidación en efectivo. En lo referente a títulos opcionales sobre canastas accionarias el único que registro movimiento fue el correspondiente a la canasta DIV505A serie DC001, la cual está integrada por acciones de ICA\*, CIFRA C, TELMEX\* L, CEMEX BCP, MASECA B y SITUR BCP. Este warrant otorga a sus tenedores el derecho de compra, y como es de tipo americano podrá ser ejercido en efectivo antes del 15 de mayo de 1995 o ese mismo día que es su fecha de vencimiento.

De las figuras 5.3. y 5.4. podemos observar que a pesar de que el volumen negociado ha observado un crecimiento de 131% respecto al negociado en diciembre de 1993, éste no ha sido constante ni tan fuerte como el registrado en el número de títulos en circulación. Sin embargo, el crecimiento observado de julio a agosto ha sido notablemente alto.

FIGURA 5.3. TITULOS OPCIONALES (VOLUMEN OPERADO).

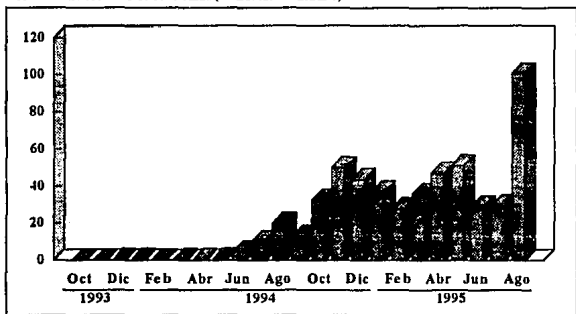
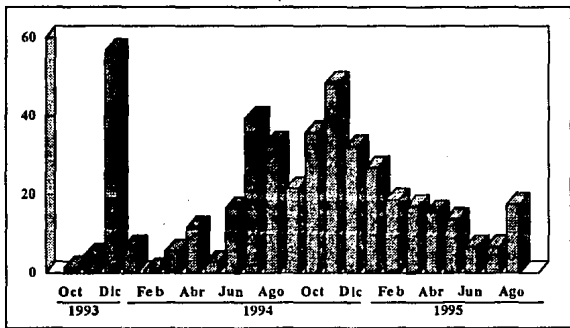


FIGURA 5.4. TITULOS OPCIONALES ROTACION (VOLUMEN OPERADO TITULOS EN CIRCULACIÓN).



El incremento en el volumen y número de emisoras del mercado de warrants, se deriva de los ajustes favorables de las normas regulatorias, de la reducción en los costos de colocación por parte de la Bolsa Mexicana de Valores y de la experiencia adquirida por intermediarios e inversionistas. Sin embargo, este mercado todavía está atravesando por una etapa de aprendizaje y maduración, pero se espera que crezcan exponencialmente durante los próximos años.

En los mercados estadounidenses y europeos, durante los últimos años se ha registrado un rápido crecimiento y diversificación de productos derivados sobre acciones e índices accionarios mexicanos. Esto demuestra la aceptación financiera de estos valores, pero pone en evidencia que existe una importante competencia para el mercado nacional, que eventualmente, podría imposibilitar su desarrollo.

Entre las opciones más negociadas en cuatro de los mercados más importantes de Estados Unidos, destacan ocho sobre acciones mexicanas. De hecho, la opción sobre Teléfonos de México, es la más importante en los mercados norteamericanos después de la de IBM, con un importe operado en 1993 superior a 30,000 millones de dólares.

FIGURA 3.5. VALORES MEXICANOS CON OPCIONES LISTADAS EN ESTADOS UNIDOS.

	No. de Cont. Negociados	
	Ene 94 - Abr. 94	Mercado
Telmex	4,433,110	CBOE, AMEX, NYSE, PHLX
Empresas ICA	90,338	CBOE, AMEX, NYSE
Grupo Televisa	32,494	CBOE, AMEX
Grupo Tribasa	19,816	CBOE, AMEX
Transportación Marítima Mexicana	4,761	CBOE, PHLX
Coca Cola - Femsa	4,191	CBOE
Consortio G Grupo Dina	3,059	CBOE
Grupo Mexicano de Desarrollo	2,025	CBOE

Asimismo, los mercados de Londres y Luxemburgo listan diferentes warrants sobre índices, canastas y acciones mexicanas. Adicionalmente, existen una gran cantidad de operaciones *over the counter* entre empresas mexicanas e intermediarios extranjeros.

Las siguientes figuras presentan los warrants sobre valores mexicanos listados en la bolsa de Luxemburgo a diciembre de 1993 y agosto de 1994.

FIGURA 5.6. WARRANTS SOBRE VALORES MEXICANOS EN EL EXTRANJERO (1993).

Emisora	Serie	Cupon/ Venta	Mercado	Fecha de Vencimiento	Dólares				Variación Acum (%)
					Precio de Emisión	Precio de Ejercicio	Precio de Cierre	Precio al 31-Dic-92	
<b>I. Acciones Individuales.</b>									
Añá	*A	Call	Luxemburgo	15-Ene-94	3.32	10.39	ND	0.57	ND
Añá	*A	Call	Luxemburgo	17-Abr-95	1.56	6.63	2.25	1.56 *	44.23
Banoci	B	Call	Luxemburgo	04-Ago-94	1.31	4.94	2.65	1.31 *	102.29
Banoci	C	Call	Luxemburgo	04-Ago-94	1.39	5.26	4.00	1.39 *	187.77
Cemex	*B	Call	Luxemburgo	30-Mar-94	2.65	10.39	19.75	6.13	222.19
Cemex	*B	Call	Luxemburgo	25-Ene-95	3.50	17.95	12.70	3.50 *	262.86
Femsa	*B	Call	Luxemburgo	14-Abr-94	0.79	3.16	3.65	1.10	231.82
Femsa	*B	Call	Luxemburgo	28-Mar-94	0.79	3.84	3.00	0.79 *	279.75
QCorso	AI	Call	Luxemburgo	17-Feb-94	4.85	16.18	16.75	4.88	243.24
GF Bancomer		Call	Luxemburgo	21-Abr-94	9.75	28.42	13.95	9.75 *	43.08
Kof		Call	Luxemburgo	14-Mar-95	22.25	4.92	12.30	4.92	154.07
Telmex	*L	Call	Luxemburgo	15-Sep-94	10.63	43.38	24.25	19.38	25.13
Telmex	*L	Call	Luxemburgo	12-Ene-94	7.92	55.63	11.63	8.83 *	31.71
Telmex	B2	Call	Luxemburgo	09-Mar-94	2.88	8.99	5.00	1.30	284.62
<b>II. Canastas de Acciones</b>									
Mexican Basket		Call	Luxemburgo	25-May-94	32.5	100.00	68.75	30.13	128.18
<b>III. Indices.</b>									
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20-Sep-94	12.41	40.59	19.52	5.19	276.11
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	19-Mar-93	14.53	40.59	21.23	7.34	189.24
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	19-Mar-93	10.66	46.68	16.56	4.84	342.15
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20-Sep-93	15.83	40.59	22.35	8.57	160.79
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20-Sep-93	10.45	50.74	15.79	5.07	211.44
IFCMerrill Lynch		Call	Luxemburgo	09-Mar-94	15.42	59.29	25	8.38	198.33
IFCMerrill Lynch		Call	Luxemburgo	16-Sep-94	7.5	58.81	35.75	7.5	256.67
IFCMerrill Lynch		Call	Luxemburgo	03-Ene-94	3.01	5.88	20.88	3.01	593.69
IFCMerrill Lynch		Put	Luxemburgo	17-Mar-94	10.05	182.78	0.1	10.05	(99.00)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20-Sep-93	1.38	40.59	0.42	4.72	(91.10)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	19-Mar-93	2.5	40.59	1.21	5.89	(79.46)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	19-Mar-93	1.14	34.5	0.49	3.21	(84.74)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20-Sep-93	3.68	40.59	2.2	7.05	(68.84)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20-Sep-93	1.13	30.44	0.58	2.69	(78.44)

@ Puntos de compra.

\* Precio de emisión.

ND = No disponible.

FIGURA 5.7. WARRANTS SOBRE VALORES MEXICANOS EN L EXTRAJERO (AGOSTO DE 1994)

Emisora	Serie	Compra/ Venta	Mercado	Fecha de Vencimiento	Dólares				Variación Acum. (%)
					Precio de Emisión	Precio de Ejercicio	Precio de Cierre	Precio al 30-Dic-93	
<b>I. Acciones Individuales.</b>									
Alfa	*A	Call	Luxemburgo	17/04/95	1.56	6.63	5.25	2.25	133.33
Cemex	*A	Call	Luxemburgo	N.D.	N.D.	N.D.	5.00	N.D.	N.D.
Cemex	*B	Call	Luxemburgo	25/01/95	3.50	17.95	13.25	12.70	4.33
Femsa		Call	Luxemburgo	8/02/96	N.D.	N.D.	0.62	N.D.	N.D.
Femsa		Call	Luxemburgo	18/03/96	N.D.	N.D.	1.38	N.D.	N.D.
GCarso	A1	Call	Luxemburgo	7/12/95	2.75	10.23	3.00	2.75	9.09
Kof		Call	Luxemburgo	14/03/95	4.92	22.25	14.75	12.50	18.00
Serfin		Call	Luxemburgo	1/06/95	7.13	25.75	3.30	7.13	(53.72)
Telmex	*L	Call	Luxemburgo	15/09/94	10.63	43.38	12.75	24.25	(47.42)
Telmex	*L	Call	Luxemburgo	30/05/95	17.50	56.13	20.75	17.50	18.57
Vitro		Call	Luxemburgo	22/01/96	N.D.	23.88	4.38	N.D.	N.D.
<b>II. Canastas de Acciones</b>									
BS Mexican Basket		Call	Luxemburgo	10/03/95	N.D.	100.00	9.55	N.D.	N.D.
BS Mexican Basket		Call	Luxemburgo	11/09/95	N.D.	100.00	14.05	N.D.	N.D.
SG Mexican Basket		Call	Luxemburgo	18/11/94	N.D.	106.19	1.61	N.D.	N.D.
SG Mexican Basket		Call	Luxemburgo	18/11/94	N.D.	125.00	0.55	N.D.	N.D.
SG Mexican Basket		Call	Luxemburgo	7/10/95	N.D.	100.00	3.20	N.D.	N.D.
SG Mexican Basket		Call	Luxemburgo	7/10/95	N.D.	130.00	1.64	N.D.	N.D.
<b>III. Indices.</b>									
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20/09/94	12.41	40.59	16.25	19.52	(16.75)
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	19/03/95	14.53	40.59	17.64	21.23	(16.91)
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	19/03/95	10.66	46.68	12.65	16.56	(23.61)
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20/09/95	15.83	40.59	18.87	22.35	(15.57)
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	20/09/95	10.45	50.74	12.08	15.79	(23.50)
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	27/01/95	N.D.	61.83	3.49	N.D.	N.D.
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	27/01/95	N.D.	68.01	1.76	N.D.	N.D.
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	27/01/95	N.D.	74.2	0.79	N.D.	N.D.
INMEX Paribas		Call	Luxemburgo	27/01/95	N.D.	80.38	0.36	N.D.	N.D.
IPC Merrill Lynch		Call	Luxemburgo	11/01/96	N.D.	82.15	13.88	N.D.	N.D.
IPC Merrill Lynch		Call	Luxemburgo	10/07/95	N.D.	82.15	9.63	N.D.	N.D.
IPC Merrill Lynch		Call	Luxemburgo	16/09/94	7.50	58.81	22.63	26.75	(15.40)
IPC Merrill Lynch		Put	Luxemburgo	11/10/94	N.D.	242.68	2.75	N.D.	N.D.
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20/09/94	1.38	40.59	0.01	0.42	(97.62)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	19/03/95	2.50	40.59	0.69	1.21	(42.98)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	19/03/95	1.14	34.50	0.21	0.49	(57.14)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20/09/95	3.68	40.59	1.68	2.20	(23.64)
INMEX Paribas		Put	Luxemburgo	20/09/95	1.13	30.44	0.34	0.58	(41.38)

Ⓢ Postura de compra  
 \* Precio de emisión  
 N.D. = No disponible.

### 3. COTIZACION DE LOS TITULOS OPCIONALES (WARRANTS)

En la figura 5.8. podemos observar algunas de las cotizaciones de títulos opcionales sobre acciones, índices y canastas accionarias que se publicaron en el *Financiero* el día 01 de junio de 1994.

Tomaremos como referencia el warrant que aparece sombreado en la figura 5.8. y empezaremos la descripción de izquierda a derecha.

En la primera columna titulada valor subyacente se presenta un código de siete caracteres CFR 408 A, los primeros tres corresponden a la emisora, en este caso Cifra (CFR); los siguientes tres dígitos se refieren a la fecha de vencimiento, correspondiendo un dígito para el año y dos para el mes, esto es, el warrant vence en el año de 1994 mes 08 (agosto). El último carácter corresponde al tipo de warrant y rendimiento, si el warrant es de tipo americano corresponde la letra A y si es europeo la letra E, esto en el caso de que el warrant no sea de rendimiento limitado<sup>4</sup>. En caso contrario, si el warrant es americano el carácter correspondiente será la letra L y R si es europeo.

La segunda columna corresponde a la serie, compuesta de cinco caracteres EC001, el primero de ellos se refiere al tipo de liquidación: en dinero D, o bien, en especie E; el segundo carácter corresponde al tipo de derecho, en este caso de compra, representado por la letra C y V en el caso de que el derecho sea de venta; los tres últimos dígitos corresponden al número de serie: 001 significa que es el primer warrant del mismo tipo que existe sobre el activo subyacente.

La siguiente columna hace referencia al tipo de warrant y derecho, es decir, si es de tipo americano o europeo y si es de compra o venta. En este caso, tenemos: **A COMPRA**.

La cuarta columna establece el límite de rendimiento, cero por ciento en el caso de que el warrant no esté topado o el porcentaje establecido en caso contrario.

Las cinco columnas siguientes se refieren a: el precio de ejercicio, fecha de vencimiento, prima de emisión, precio del bien subyacente (último hecho al que se cotiza el activo) y valor intrínseco, 7.680, 25/ago/94, 1.620, 9.160 y 1.48 ( $9.160 - 7.680 = 1.48$ ) respectivamente.

La columna número diez se refiere al rendimiento del warrant en la fecha de cotización, esto es, la variación entre el precio de mercado del activo subyacente y el

<sup>4</sup> Se dice que un warrant es de rendimiento limitado o topado, cuando se establece un tope en forma de porcentaje para el precio de mercado en función del precio de ejercicio, es decir, se establece que el precio de mercado no podrá subir o bajar más de ese porcentaje del precio de ejercicio. Este tipo de warrants se logran mediante la estrategia de Bull Spread.



precio de ejercicio. En este caso el rendimiento es 19.27%, es decir,  
$$\left( \frac{9.160 - 7.680}{7.680} \right) 100 = 19.27.$$

Las siguientes dos columnas presentan el número de operaciones registradas durante el día y el volumen negociado en miles de títulos.

Las columnas 13 y 14, se refieren al precio del warrant. Esto es, precio máximo y mínimo registrados durante el día (columna 13) y el precio de cierre (columna 14), para el caso en analizado tenemos:  $\frac{2.010}{1.940}$  y  $\frac{1.95}{1}$  respectivamente.

Las columnas 15 y 16 presentan la variación en el precio del warrant con respecto al día anterior en puntos y en forma porcentual.

La columna 17 presenta las posturas de compra y venta. En nuestro ejemplo tenemos: 1.990 de venta y 1.850 de compra.

Las últimas tres columnas presenten la variación porcentual del warrant en la semana, mes y año.

Usualmente los warrants guardan una relación de conversión de uno a uno. Esto es, cada warrant ampara una acción. Sin embargo en algunos casos la relación de conversión es diferente a uno, lo cual podría involucrar "fracciones" de acciones.

Durante 1994, se han emitido warrants de compra y venta con características de opciones. Esto es, los warrants se han emitido en forma más estandarizada, como hemos mencionado antes, una de las principales diferencias entre warrants y opciones es precisamente la estandarización del contrato, las opciones a diferencia de los warrants ( los cuales estan hechos a la medida del inversionista, pueden tener múltiples precios de ejercicio y fechas de expiración ) son creadas dentro de un rango de precios de ejercicio y bajo un sistema rotatorio de fechas de expiración, el cual esta formado por intervalos trimestrales.

En la figura 5.8. podemos observar que algunos de los warrant emitidos durante este año cumplen estas características. Tomemos como referencia los warrants de Telmex. Estos warrants tiene precios de ejercicio de 11, 12 y 13 nuevos pesos, para aquellos con derecho a compra y de 9, 10, y 11 para los de venta. Asimismo, dichos warrants tienen fechas de vencimiento en los meses de jun 94, sep 94, dic 94 y mzo. 95. De esta manera podemos decir que estos warrants seriados cumplen con las características de las opciones antes mencionadas.

Cabe señalar que la introducción de este "tipo de warrants" en el mercado mexicano, permitirá a los inversionista diseñar mejor sus estrategias de inversión y cobertura.

FIGURA 5.8 COTIZACIÓN DE WARRANTS (FINANCIERO 01 DE JUNIO DE 1994)

Valor Subyacente	Serie	Tipo de WA y Derecho	Límite de Rend. (%)	Fecha de Ejercicio	Fecha de Vencimiento	Precio de Emisión	Precio del Subyacente	Valor Intrínseco	Rend. (%)	Nº de Oper.	Volúmenes	Max./Min. (Dó)	Precio UR del WA	Var. Prec. (%)	Puntaje Vol. Com.	Variedad	Abn		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ALF411R	DC001	E COMPRA	75.00	18.8	25/Nov/1994	4.042	29.555	10.75	57.18	0	0	0.0	9.50	0.00	0.00	9.8009.300	1.06	18.75	48.44
ALF601A	DC002	A COMPRA	0.00	33.5	09/Feb/1996	4.870	29.550	0.00	0.00	1	2	6.650/6.660	6.66	(0.34)	(486)	7.000.0	(1.48)	66.50	36.76
AFAS02A	EC001	A COMPRA	0.00	34.7	09/Feb/1995	5.899	27.400	0.00	0.00	0	0	0.0	3.00	0.00	0.00	3.200.0	6.00	0.00	(9.14)
BNC504R	DC001	E COMPRA	75.00	17.2	12/Abr/1995	5.939	20.800	3.60	20.93	0	0	0.0	4.72	0.00	0.00	5.000.4.700	0.00	12.38	(2.36)
CFR408R	EC001	A COMPRA	6.99	7.488	25/Ago/1994	1.629	9.160	1.48	19.27	6	160	3.010/1.948	1.95	0.89	4.66	1.999.1.850	(3.17)	2.09	(16.46)
CFR408A	EC002	A COMPRA	0.00	7.360	29/Ago/1994	1.700	9.160	1.80	24.46	0	0	0.0	1.84	0.00	0.00	1.900.0	0.00	7.60	(5.34)
CFR411R	DC010	E COMPRA	50.00	6.025	11/Nov/1994	1.160	9.160	3.14	52.03	0	0	0.0	2.42	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.83
TMX406A	DC006	A COMPRA	0.00	11.000	07/Jun/1994	0.850	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.04	0.00	0.00	0.300.0	0.00	(18.24)	(95.29)
TMX409A	DC010	A COMPRA	0.00	12.000	07/Jun/1994	0.440	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.32	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	(27.27)
TMX409A	DC014	A COMPRA	0.00	13.000	07/Jun/1994	0.190	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.19	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX409A	DV001	A VENTA	0.00	9.000	07/Jun/1994	0.190	10.320	1.32	14.67	0	0	0.0	0.19	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX406A	DV002	A VENTA	0.00	10.000	07/Jun/1994	0.430	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.43	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX406A	DV006	A VENTA	0.00	11.000	07/Jun/1994	0.140	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.10	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	30.95
TMX409A	DC007	A COMPRA	0.00	11.000	06/Sep/1994	1.230	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.12	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	(12.50)
TMX409A	DC011	A COMPRA	0.00	12.000	06/Sep/1994	0.820	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.82	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX409A	DC015	A COMPRA	0.00	13.000	06/Sep/1994	0.490	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.49	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX409A	DV002	A VENTA	0.00	9.000	06/Sep/1994	0.330	10.320	1.32	14.67	0	0	0.0	0.31	0.00	0.00	0.0	0.00	(10.14)	54.55
TMX409A	DV006	A VENTA	0.00	10.000	06/Sep/1994	0.600	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.08	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	28.57
TMX409A	DV010	A VENTA	0.00	11.000	06/Sep/1994	0.900	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.88	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	89.60
TMX412A	DC008	A COMPRA	0.00	11.000	06/Dic/1994	1.530	10.320	0.00	0.00	2	40	1.170/1.120	1.12	0.12	12.00	1.200.0.850	12.00	(6.67)	(27.74)
TMX412A	DC012	A COMPRA	0.00	12.000	06/Dic/1994	1.090	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.09	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX412A	DC016	A COMPRA	0.00	13.000	06/Dic/1994	0.730	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.73	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX412A	DV003	A VENTA	0.00	9.000	06/Dic/1994	0.400	10.320	1.32	14.67	0	0	0.0	0.4	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX412A	DV007	A VENTA	0.00	10.000	06/Dic/1994	0.690	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.69	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX412A	DV001	A VENTA	0.00	11.000	06/Dic/1994	1.050	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.56	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	79.82
TMX503A	DC009	A COMPRA	0.00	11.000	07/Mar/1995	1.780	10.320	0.00	0.00	3	50	1.680/1.660	1.66	(0.02)	(1.19)	1.600.0	(1.19)	11.41	(6.74)
TMX503A	DC013	A COMPRA	0.00	12.000	07/Mar/1995	1.320	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.96	0.00	0.00	1.220.0	0.00	(17.24)	(27.27)
TMX503A	DC017	A COMPRA	0.00	13.000	07/Mar/1995	0.940	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.51	0.00	0.00	0.0	0.00	(43.62)	(43.62)
TMX503A	DV004	A VENTA	0.00	9.000	07/Mar/1995	0.430	10.320	1.32	14.67	0	0	0.0	0.43	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX503A	DV008	A VENTA	0.00	10.000	07/Mar/1995	0.720	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	0.72	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
TMX503A	DV012	A VENTA	0.00	11.000	07/Mar/1995	1.120	10.320	0.00	0.00	0	0	0.0	1.12	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00

#### **4. ¿ POR QUE Y COMO INVERTIR EN TITULOS OPCIONALES ?**

La mayor parte de los inversionistas mexicanos considera que los títulos opcionales son sólo para especular. Sin embargo la inversión en warrants puede ser tanto o inclusive más conservadora que la inversión en acciones. Esto es, los warrants pueden generar un rendimiento igual al de una inversión en acciones cuando éstas experimentan una alza, y a la vez permiten limitar la pérdida del inversionista cuando éstas bajan, es decir funcionan como un seguro o cobertura perdiendo menos que si se tuvieran las acciones.

Los títulos opcionales de compra además de generar ganancias cuando el precio del activo subyacente se incrementa, permiten a los inversionistas realizar operaciones apalancadas, es decir, permiten obtener el beneficio total de la apreciación del activo subyacente con una inversión inferior a la requerida para invertir directamente en el activo de referencia.

Por otra parte, los títulos opcionales de venta permiten obtener ganancias cuando el precio del activo subyacente disminuye de la misma forma que una venta en corto<sup>5</sup>, pero con una inversión menor a la necesaria para cubrir las garantías que acompañan a una venta en corto. De esta manera, la utilidad de un título opcional de venta dependerá de que tanto disminuya el precio del activo por debajo del precio de ejercicio.

Asimismo, un inversionista que posea una posición accionaria podrá cubrirse ante posibles bajas en el precio de las mismas a través de un título opcional de venta. La depreciación que pudieran registrar las acciones se compensarían con la ganancia derivada de ejercer la opción de venta. Si los precios de las acciones se mantienen o incluso aumentan, el inversionista conservará las ganancias derivadas de las acciones y, de esta manera, sólo perderá la prima invertida en el título opcional.

##### **4.1. Operaciones Apalancadas**

Como ya hemos mencionado antes, los warrants son instrumentos apalancados. El apalancamiento consiste en obtener un rendimiento mayor (o menor) que aquel que se deriva del activo subyacente.

Para aclarar esta idea consideremos el warrant de Cifra serie EC001 que aparece en la figura 5.8.

Dicho warrant da el derecho de comprar acciones de Cifra a un precio de ejercicio de N\$7.680 desde hoy y hasta la fecha de vencimiento que es el 25 de agosto de 1994. El precio o prima por ese derecho es N\$1.95. El precio de la acción es de N\$9.160

---

<sup>5</sup> Apéndice B: Ventas en Corto.

Supongamos que la acción alcanzara un precio de N\$10 el día de vencimiento, entonces el valor intrínseco del warrant será:  $10 - 7.680 = \text{N}\$2.32$ . Esta sería la utilidad alcanzada que sobre una inversión de N\$1.95 generaría un rendimiento de 18.97% para un rendimiento en la acción de 9.17%.

El apalancamiento en un warrant lo podemos definir como la relación entre el precio de mercado del activo subyacente y la prima o valor de mercado del warrant, en nuestro ejemplo tenemos,  $\text{apalancamiento} = \frac{9.160}{1.95} = 4.70$ .

Es importante señalar que cuando se hace una inversión en warrants no sólo nos debe interesar el grado de apalancamiento, sino también las implicaciones de riesgo y rendimiento derivadas de dicho apalancamiento.

En la medida que un warrant está OTM (*out the money*) mayor será su apalancamiento y mientras mayor sea su apalancamiento mayor será el rendimiento que otorgue el warrant si la acción o subyacente supera el precio de ejercicio, pero a la vez mayor será el riesgo de perder la prima pagada.

En la medida que un warrant esté ITM (*in the money*) menor será su apalancamiento y menor el rendimiento que otorgue el warrant si la acción supera el precio de ejercicio, pero a la vez menor será el riesgo de perder la prima.

Para ejemplificar la idea anterior la figura 5.9. analiza los perfiles de riesgo/rendimiento que un warrant *in the money* y *out the money* ofrece, dependiendo de su apalancamiento. Para la elaboración de la tabla tomamos algunos de los warrants *in the money* y *out the money* de la figura 5.8

FIGURA 5.9. ANALISIS RIESGO RENDIMIENTO Y APALANCAMIENTO.

Warrant	Precio de la Acción	Precio de Ejercicio	Precio del Warrant	Apalanc.	Rend. del Warrant si la acción se incrementa en:		
					10%	30%	60%
<b>I. Out the Money</b>							
APA502A EC001	27.40	34.70	3.00	9.13	(100.00)	(69.33)	204.67
CFR502A EC003	9.16	11.00	1.20	7.63	(100.00)	(24.33)	204.67
ALF601A DC002	29.55	33.50	6.66	4.44	(85.06)	(26.20)	106.91
<b>II. In the Money</b>							
BNC504R DC001	20.80	17.20	4.72	4.41	20.34	108.47	240.68
ICA411A DC002	89.90	68.45	25.50	3.53	19.38	89.89	195.65
MSC410A DC001	5.50	3.34	2.40	2.29	13.13	58.96	127.71

La decisión del inversionista de en cuál warrant invertir dependerá de su estrategia especulativa y su aversión al riesgo.

#### 4.2. ¿Cuál es la mejor alternativa de inversión?

Para poder contestar esta pregunta primero tenemos que tomar en cuenta que un warrant es un producto derivado, es decir, es un instrumento cuyo valor no depende de él mismo sino del valor del activo subyacente y de otras variables (plazo del warrant, precio de ejercicio, tasa de interés y volatilidad del activo).

De esta manera, para poder elegir la mejor alternativa primero se tendrá que definir una perspectiva del activo subyacente. Esta perspectiva deberá definir principalmente tres puntos. Analicemos cada uno de ellos para el caso de warrants sobre acciones.

**Dirección que se espera tomará la acción.** ¿Subirá, bajará o no tendrá cambios significativos?. La respuesta a esta pregunta nos indicará en que tipo de warrant invertir: call, put, o bien, si el comportamiento esperado es lateral tal vez se podrá invertir en warrants con rendimiento limitado *in the money* que ofrezcan un rendimiento atractivo.

**Precio objetivo,** es decir, el precio que se espera alcance la acción dada la dirección esperada. El precio objetivo nos definirá el precio de ejercicio del warrant seleccionado dependiendo del grado de apalancamiento o riesgo que esté dispuesto a tomar el inversionista, recordemos que mientras más *out the money* se encuentre un warrant mayor será su rendimiento si se alcanza el precio objetivo, pero mayor el riesgo de perder la prima o inversión.

**Tiempo en el cual se espera sea alcanzado el precio objetivo.** Este parámetro nos indicará el plazo del warrant, es decir, si un inversionista considera que una acción puede incrementar su precio en 20%, en un lapso de un año, no deberá elegir warrants que venzan en un plazo menor a un año.

Supongamos que un inversionista tiene una expectativa bastante clara sobre el precio futuro de Telmex L. Esto es, el inversionista considera que esta acción a finales del mes de julio de 1994 puede alcanzar un precio de N\$13. Dado este escenario, el inversionista podrá seleccionar el warrant que mejor satisfaga sus características de riesgo y rendimiento.

Considerese que el inversionista tiene disponibles los warrants sobre Telmex L que se presentan en la figura 5.10. Podemos observar que todos estos warrants vencen después de julio de 1994, en caso contrario descartaríamos del análisis aquellos warrants con fecha de vencimiento antes de julio de 1994.

FIGURA 5.10. ALTERNATIVAS DE INVERSION.

Valor Subyacente	Serie	Tipo de WA y Derecho	Límite de Rendimiento	Precio de Ejercicio	Fecha de Vencimiento	Precio del Warrant	Precio de la Acción	Valor de la Inversión
TMX408R	DC003	E COMPRA	40.00	7.95	10/Ago/94	1.79	9.56	100,000
TMX408R	DC004	E COMPRA	40.00	7.62	17/Ago/94	1.74	9.56	100,000
TMX410A	DC002	A COMPRA	0.00	8.8	21/Oct/94	2.5	9.56	100,000
TMX505R	DC005	E COMPRA	75.00	8.12	10/May/94	2.5	9.56	100,000

Una vez identificadas las alternativas, el inversionista deberá realizar un análisis del riesgo y rendimiento que cada una de estas alternativas le ocasionaría. Dicho análisis se muestra en la figura 5.11., observese que además de calcular el rendimiento esperado de la inversión, el inversionista deberá analizar también qué es lo que pasaría si su expectativa no se cumple, esto es, por ejemplo si el precio de la acción baja a N\$8.0.

FIGURA 5.11. ANALISIS RIESGO RENDIMIENTO DE UNA INVERSION DE N\$100,000 EN WARRANTS DE TELMEX L.

Valor Subyacente	Serie	Tipo de WA y Derecho	Límite de Rendimiento	Precio de Ejercicio	Fecha de Vencimiento	Precio Esperado Warrant	Acción	Valor de la Inversión
TMX408R	DC003	E COMPRA	40.00	7.95	10/Ago/94	3.17	13	177,095
TMX408R	DC004	E COMPRA	40.00	7.62	17/Ago/94	3.03	13	174,138
TMX410A	DC002	A COMPRA	0.00	8.8	21/Oct/94	4.4	13	176,000
TMX505R	DC005	E COMPRA	75.00	8.12	10/May/94	4	13	160,000
TMX408R	DC003	E COMPRA	40.00	7.95	10/Ago/94	0.22	8	12,291
TMX408R	DC004	E COMPRA	40.00	7.62	17/Ago/94	0.5	8	28,736
TMX410A	DC002	A COMPRA	0.00	8.8	21/Oct/94	0.3	8	12,000
TMX505R	DC005	E COMPRA	75.00	8.12	10/May/94	1.14	8	45,600

Una vez obtenidos estos resultados, el propio inversionista tendrá que elegir el warrant que mejor satisfaga su aversión al riesgo y rendimiento, es decir, habrá inversionista que elijan el warrant que mayor rendimiento ofrece a pesar de que si su expectativa no se cumple pierdan toda la inversión, habrá quienes decidan obtener un menor rendimiento si su expectativa es correcta a cambio de que si su expectativa no es correcta tengan menores pérdidas.

El inversionista también podrá incluir la fecha de vencimiento en su análisis, en el sentido de poder optar por un warrant con fecha de vencimiento más lejana con el fin de dar un mayor plazo para que se cumpla su expectativa de la acción.

Finalmente, es importante considerar el factor de liquidez que presenta un warrant ya que si se quiere tomar utilidades o pérdidas esta liquidez es indispensable.

## 5. WARRANTS CON RENDIMIENTO LIMITADO

Actualmente en el mercado nacional están disponibles 15 warrants con rendimiento limitado (o warrants topados), por esta razón creemos conveniente presentar las principales características de este tipo de warrants.

Un warrant call con rendimiento limitado otorga a su tenedor el derecho de comprar el activo subyacente a un determinado precio de ejercicio y por un cierto plazo, de la misma manera que un warrant call no topado. Sin embargo, en este tipo de contrato se establece que el emisor pagará como máximo un porcentaje del precio de ejercicio, es decir, si el valor intrínseco del warrant a su vencimiento es mayor que dicho porcentaje el emisor sólo pagará el porcentaje establecido.

Para ejemplificar este tipo de warrants consideremos el warrant BNC504R DC001 publicado en el Financiero el 31 de Mayo de 1994 y el cual se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 5.12. WARRANT CON RENDIMIENTO LIMITADO (BNC504R DC001)

Emisión	Serie y Derecho	Tipo de WA y Derecho	Límite de Rend. (%)	Precio de Ejercicio	Fecha de Vencimiento	Prima de Emisión	Precio del Subyacente	Valor Intrínseco	Precio Ult. del WA
BNC504R	DC001	E COMPRA	75.00	17.2	12/Abr:1995	3.939	20.800	3.60	4.72

De la figura podemos observar que este warrant es con rendimiento limitado al 75% del precio de ejercicio que es de NS\$17.20. Esto significa que lo más que pagará el emisor el día de vencimiento del warrant (observemos que este warrant es de tipo europeo y liquidable en efectivo) será  $NS\$12.90 = 0.75 \cdot 17.20$ . Para que esto suceda la acción de referencia el día 12 de abril de 1995, que es la fecha de vencimiento del warrant, tendrá que tener un precio de al menos  $NS\$30.10 = 17.20 \cdot 1.75$ . Si para dicha fecha el precio de la acción es superior a NS\$30.10, aún cuando el valor del warrant sea superior a NS\$12.90 el emisor no pagará más de esta cantidad.

De esta manera, parecería que invertir en warrants con rendimiento limitado no sería muy atractivo. Sin embargo, invertir en warrants topados tiene varias ventajas.

**Un warrant con rendimiento limitado tiene un precio menor que un warrant sin límite.** Esto es, un warrant sin límite con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento del ejemplo anterior debe tener un precio teórico mayor a NS\$4.72. De esta manera, si un inversionista se equivoca en sus expectativas alcistas del activo subyacente tendrá menores pérdidas con un warrant limitado que con un warrant sin límite.

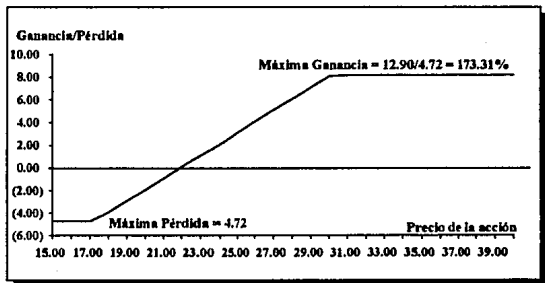
Por otra parte, cuando se tiene una expectativa alcista del activo subyacente ésta siempre tiene un límite en su alza. Sin embargo cuando se compran warrants sin límite de

rendimiento implícitamente se está pagando por la posibilidad de obtener utilidades infinitas (sin límite) aunque, dichas utilidades no pueden ser infinitas ya que los warrants tienen una fecha de vencimiento. Por esta razón, será mejor limitar nuestras expectativas alcistas con un warrant limitado, y de esta manera pagar menos (se reduce la cantidad que se puede perder) y obtener un mayor rendimiento.

Supongamos que un inversionista considera que para el día 12 de abril de 1995, las acciones de Banacci pueden alcanzar un precio de N\$ 30.10 ya que al 31 de Mayo de 1994 tienen un precio de N\$20.80, es decir, que tengan un crecimiento de 44.71%. Si el inversionista adquiere los warrants que se presentan en la figura 5.12. a un precio de N\$4.72, el rendimiento de su inversión será de 173.31% contra un crecimiento de las acciones de sólo 44.71%.

Si el pronóstico del inversionista no se cumple y para el día 12 de abril de 1995 las acciones se mantienen en el precio de N\$20.80, el emisor pagará al inversionista la diferencia entre 20.80 y 17.20, lo cual sólo representará una pérdida de 23.73% de su inversión inicial contra un crecimiento de 0.0% de las acciones.

FIGURA 5.13. PERFIL DE GANANCIA DEL WARRANT BNC504R DC001.



Cuando un inversionista adquiere un warrant call con rendimiento limitado está implícitamente realizando dos operaciones con warrants:

- Compra de un warrant call con un determinado precio de ejercicio y fecha de vencimiento.
- Venta de un warrant call con un precio de ejercicio distinto al anterior y misma fecha de vencimiento.



Cuando el segundo warrant tiene un precio de ejercicio superior al primero, la estrategia de inversión implementada es la conocida con el nombre de *Bull-Spread* (diferencial alcista)<sup>6</sup>.

Es importante señalar que en los mercados de opciones los inversionistas pueden tener posiciones largas y cortas, esto es, comprar y vender calls y puts. Sin embargo, en el mercado de warrants nacional, el inversionista sólo puede tomar posiciones largas.

De esta manera, cuando un inversionista compra un warrant con rendimiento limitado, está simulando la compra y venta de un warrant call con el mismo plazo al vencimiento.

Por lo tanto, para valorar este tipo de warrants, será necesario valorar dos warrants call considerando una posición larga y otra corta. Para ejemplificar esto, consideremos el warrant con rendimiento limitado que se presenta en la siguiente figura.

FIGURA 5.14. WARRANT CON RENDIMIENTO LIMITADO (TMX408R DC003)

Emisión	Serie y Derecho	Tipo de WA	Límite de Rend. (%)	Precio de Ejercicio	Fecha de Vencimiento	Prima de Emisión	Precio del Subyacente	Valor Intrínseco	Precio Ult. del WA
TMX408R	DC003	E COMPRA	40.00	7.950	10 Ago/94	1.264	10.30	2.35	2.20

Para la valuación supongamos una volatilidad de Telmex de 35% y una tasa de interés de 14%. Entonces, aplicando la fórmula de Black & Scholes para el warrant call con precio de ejercicio N\$7.950 obtenemos N\$2.58 y para el warrant con precio de ejercicio N\$11.13 = 7.950\*1.40, tenemos N\$0.43, por lo cual el valor teórico del warrant TMX408R DC003 es: N\$2.15 = 2.58 - 0.43, ya que en el primer warrant tenemos una posición larga y en el segundo una corta.

<sup>6</sup> Esta estrategia fue estudiada en el apartado de estrategias con opciones.

## 6. APLICACION DE WARRANTS EN EL FINANCIAMIENTO CORPORATIVO

Una de las aplicaciones más interesantes de los warrants desde el punto de vista de los emisores, es el financiamiento corporativo. Esto es, una empresa que desee obtener un aumento futuro de capital puede emitir warrants con el propósito de reducir el costo financiero.

Para ejemplificar lo anterior, supongamos que una empresa cuyas acciones cotizan en la bolsa mexicana de valores, por ejemplo CIFRA, requiere de un aumento de capital de cien millones de nuevos pesos, para financiar sus proyectos de expansión (compra de una empresa del ramo), los cuales tendrán lugar el 11 de febrero de 1995.

Una alternativa para que esta empresa obtenga el financiamiento deseado es a través de una suscripción de capital. De esta manera, dicha empresa el 11 de febrero de 1995 ofrecería al público el número de acciones necesarias para obtener el monto requerido; si suponemos que, para que dicha emisión sea atractiva las acciones se ofrecen con un precio inferior en 10% al de mercado, podríamos pensar en los siguientes escenarios.

FIGURA 5. 15. ESCENARIOS PARA EL PRECIO DE CIFRA\*B

Precio de Cifra*B	11 Feb 1995		
	N\$ 9.4	N\$ 11.0	N\$ 12.5
Prima de Suscripción	N\$ 8.46	N\$ 9.9	N\$ 11.25
Número de Acciones	11,820,331	10,101,010	8,888,889
Monto de la Suscripción	N\$100,000,000	N\$100,000,000	N\$100,000,000

De la figura anterior podemos observar que, mientras mayor sea el precio que alcance la acción en la fecha de emisión, menor será el número de acciones a suscribir, es decir, menor parte de la empresa se venderá para conseguir los recursos necesarios para la expansión. Sin embargo, esta alternativa deja la incertidumbre de no saber con anticipación cuál será el precio futuro de la acción y por lo tanto el número de acciones a suscribir.

Con la introducción del mercado de warrants, la empresa cuenta con una nueva alternativa que elimina dicha incertidumbre. Supongamos que el 23 de mayo de 1994 CIFRA decide emitir warrants call sobre sus acciones de la serie B con un precio de ejercicio de N\$11 cuando las acciones tienen un precio de mercado de N\$9.4, es decir, emitiría un warrant call *out the money*, con fecha de vencimiento el 11 de febrero de 1995, liquidables en especie y de tipo europeo. El precio que obtendría por estos warrants sería

aproximadamente de 1.1 nuevos pesos que es el precio de cotización al 23 de mayo de 1994 del warrant CFR502AEC003.

Los warrants serían liquidables en especie para que al vencimiento si el inversionista decide ejercer su derecho de comprar las acciones, la empresa le entregará las mismas (obteniendo el aumento de capital) a cambio de que el inversionista pagará el precio de ejercicio. Serían de tipo europeo, ya que a la empresa sólo le interesa realizar el aumento de capital en la fecha de vencimiento del warrants y tal vez no antes.

De esta manera, se eliminaría parte de la incertidumbre ya que desde hoy la empresa sabe cuál es el precio de venta de sus acciones (11 nuevos pesos) en caso de que le ejerzan el warrant y por lo tanto el número de acciones necesarias.

Con esta nueva alternativa, la empresa emitiría el número de warrants necesarios para obtener en caso de ejercicio los N\$ 100,000,000 que necesita. Descotando de éstos la prima cobrada en la emisión y los intereses que ésta pudiera generar, entonces, considerando una tasa de interés de 10.0%, la empresa emitiría hoy (23 de mayo de 1994) 8,190, 008 warrants call con precio de ejercicio N\$ 11.0 y vencimiento el 11 de febrero de 1995.

Analicemos ahora los resultados de esta operación bajo tres posibles escenarios para el precio de acción en la fecha de vencimiento de los warrants:

- Si el precio de CIFRA\*B es de N\$9.40, los tenedores de los warrants no ejercerían su derecho de comprar acciones a N\$11.00 ya que éstas tienen en el mercado un precio de N\$9.40. Entonces, la empresa realizaría una suscripción de capital para obtener los N\$100,000,000; sin embargo, la empresa sólo emitiría 10,648,947 acciones a un precio de N\$ 8.46 ya que cuenta con N\$ 9,909,909 correspondientes a la prima de los warrants.
- Si el precio de CIFRA\*B es de N\$11.00, los tenedores de los warrants no ejercerían su derecho de comprar acciones a N\$11.00 ya que éstas tienen en el mercado un precio de N\$11.00. Entonces, la empresa realizaría una suscripción de capital para obtener los N\$100,000,000, y para obtener dicha cantidad la empresa emitiría 9,100,010 acciones a un precio de N\$ 9.90 ya que cuenta con N\$ 9,909,909 correspondientes a la prima de los warrants.
- Si el precio de CIFRA\*B es de N\$12.50, los tenedores de los warrants si ejercerían su derecho de comprar acciones a N\$11.00 ya que éstas tendrían en el mercado un precio de N\$12.50. En este caso, la empresa no haría una oferta pública sino que entregaría 8, 190, 008 acciones de CIFRA\*B a los tenedores de los warrants a cambio de que ellos pagarán N\$ 11.00 por acción. Es decir, la empresa recibiría un monto de ejercicio de N\$

90,090,088 que sumado con la prima actualizada de N\$ 9,909,909 obtendría un total de N\$ 100,000,000, que es el monto requerido para la expansión.

En la siguiente figura se muestra el análisis comparativo de los resultados de una suscripción de capital sin warrants y otra con warrants. En estos casos, se observa la ventaja que proporcionan los warrants, en el sentido de reducir el costo del financiamiento, al emitir la empresa un número menor de acciones para obtener dicho financiamiento.

FIGURA 5.16. ANALISIS COMPARATIVO DE LA SUSCRIPCION DE CAPITAL CON WARRANTS Y SIN WARRANTS.

	11 Feb 1995		
Precio de CIFRA*B	N\$ 9.40	N\$ 11.00	N\$ 12.50
Prima de Suscripción	N\$ 8.46	N\$ 9.9	N\$ 11.25
Número de acciones de la suscripción (sin warrants).	11,820,331	10,101,010	8,888,889
Monto de la Suscripción	N\$100,000,000	N\$100,000,000	N\$100,000,000
Prima actualizada de la emisión de warrants	N\$ 9,909,909	N\$ 9,909,909	N\$ 9,909,909
Número de acciones de la suscripción (con warrants).	10,648,947	9,100,010	8,190,008
Ahorro	9.91%	9.91%	7.86%
Monto de la Suscripción + prima actualizada	N\$100,000,000	N\$100,000,000	N\$100,000,000

Es importante señalar que el riesgo de esta alternativa consiste en que las acciones suban mucho de precio de tal forma que el costo de oportunidad de entregar acciones a N\$ 11.00 fuera mayor que el monto de la prima actualizada. En este caso, el equilibrio es una prima de suscripción de N\$ 12.1 que correspondería a un precio de CIFRA\*B de N\$ 13.44.

## **7. WARRANTS Y SEGUROS**

Las características de los riesgos asociados al seguro, exigen que las empresas del sector asegurador abserven ciertas condiciones especiales de funcionamiento y solvencia con el fin de garantizar el nivel de bienestar económico de los asegurados.

Las medidas que permiten garantizar una mayor solvencia son de especial importancia, debido a que las empresas aseguradoras contraen obligaciones contingentes frente a los asegurados mediante el establecimiento de un contrato de seguro.

Uno de los principales riesgos para la inversión de las reservas de las instituciones de seguros en el mercado de valores es el asociado a la fluctuación adversa en el precio de los activos.

La fluctuación del precio de los activos financieros puede derivarse por alguno de los siguientes riesgos:

- **Riesgo Cambiario.** Es aquel riesgo asociado a la variación en las ganancias netas como resultado de los movimientos de un determinado tipo de cambio. Es de especial importancia en contratos de seguros y reaseguros e inversiones de las instituciones aseguradoras denominados en moneda extranjera.
- **Riesgo de Tasa de Interés.** La variabilidad de las tasas de interés puede presentar dos efectos:
  1. Impacto sobre el cálculo de la prima del seguro.
  2. La variación en el precio de un bono u obligación ante cambios en la tasa de interés, lo cual implicaría pérdidas de capital por movimientos en la tasa de interés.
- **Riesgo de Liquidez.** Este riesgo está relacionado con la facilidad de venta de un título antes de su vencimiento al precio prevaleciente en el mercado secundario. Este riesgo es importante para los inversionistas que no desean tener el título hasta la fecha de su vencimiento.
- **Riesgo Crediticio.** Es la probabilidad de que el emisor no cumpla con su obligación. Dicho riesgo es medido por empresas calificadoras de riesgos.
- **Riesgo por Reinversión.** Es el Riesgo de mantener o reinvertir el capital en un mismo instrumento a una tasa de rendimiento menor.

Con el fin de acotar la exposición a dichos riesgos, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), establece los niveles de liquidez y concentración de las

inversiones que deben presentar las aseguradoras; asimismo se acota el nivel de riesgo crediticio que podrán incurrir las empresas con el fin de brindar las garantías suficientes de solvencia y seguridad para el cumplimiento de sus obligaciones.

La existencia de nuevos productos financieros que permitan cubrir la exposición al riesgo de fluctuación en el valor de los activos, minimizan la probabilidad de insolvencia de las instituciones de seguros.

Entre estos nuevos instrumentos destacan por su gran flexibilidad, los futuros, forwards, swaps, opciones y warrants.

La flexibilidad de estos instrumentos, permite la formación de diversas estrategias financieras para la minimización de los riesgos. Los warrants además de contar con esta ventaja, permiten realizar operaciones apalancadas.

Las empresas de seguros que deseen comprar warrants tipo call o put enfrentarán una probabilidad de pérdida equivalente al pago de la prima, contra la posibilidad desconocida de ganancias. Estos escenarios aunados a las ventajas del apalancamiento, ofrecen la oportunidad de mejorar la rentabilidad de las inversiones de las empresas del sector asegurador y dan mayor certidumbre a los resultados, al contrarrestar la volatilidad del mercado accionario y permitir una mejor planeación de éstas. Dicha ventaja asociada a la compra de warrants, coadyuva a mejorar la salud financiera de las instituciones de seguros y por tanto disminuye la probabilidad de insolvencia derivada de algún exceso de riesgo.

En lo referente a los emisores de warrants, éstos enfrentan un riesgo de pérdida desconocido, frente a una ganancia acotada por el monto de la prima. Debido a estos escenarios, es necesario que las instituciones de seguros que quieran incursionar en este mercado como emisores de títulos, cumplan con las condiciones de cobertura que les permitan protegerse ante cambios adversos en los precios de los bienes de referencia.

Las obligaciones contraídas por la emisión de títulos opcionales deberán a tenderse sin que se comprometa en ningún momento el cumplimiento de las obligaciones propias de los asegurados. Derivado de lo anterior, es conveniente que las instituciones de seguros que tengan la intención de participar en el mercado como emisor, deberán contar con un programa financiero definido en el que se muestren los escenarios de riesgo y las estrategias de cobertura de las diferentes posiciones adoptadas por las compañías de seguros, con el objetivo de minimizar el cúmulo de riesgo incurrido.

La CNV establece que únicamente podrán ser emisores las Sociedades Anónimas de Capital Variable con acciones inscritas en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios, Casas de Bolsa e Instituciones de Crédito. Las instituciones de seguros están constituidas como Sociedades Anónimas de Capital Fijo; sin embargo en las reformas al marco legal del sector asegurador publicadas en el Diario Oficial el día 14 de

julio de 1993 se plantea la posibilidad de que éstas se constituyan como Sociedades Anónimas de Capital Variable.

En cuanto a los tenedores de los títulos opcionales, se autoriza a toda persona física o moral incluyendo a los inversionistas institucionales como lo son las empresas aseguradoras.

El uso de nuevos productos financieros en la administración de riesgos, dentro de un adecuado marco regulatorio, implican ventajas, tanto para las instituciones de seguros, como para los usuarios de sus servicios. Por un lado, las empresas del sector se beneficiarán al tener una mayor certidumbre sobre sus flujos financieros, lo que les permitirá disminuir la utilización de capital para financiar sus obligaciones. Por otro lado, los usuarios de los servicios reportarán mayores beneficios, al disminuir la probabilidad de insolvencia de las instituciones de seguros.

Otra de las ventajas asociadas a los warrants y opciones por lo que hace atractivo su uso a las compañías de seguros, se deriva del hecho de que las empresas del ramo de vida pueden ofrecer, a través de estos instrumentos, productos más competitivos y disminuir la probabilidad de pérdida derivada de cambios adversos en la tasa de interés.

El uso de títulos opcionales como cobertura a largo plazo contra caídas en la tasa de interés permite flexibilizar la determinación de las primas, sin necesidad de considerar una tasa máxima para el cálculo de la reserva matemática. Una opción o un futuro sobre tasas de interés da mayor certidumbre sobre las erogaciones futuras de las compañías de seguros, que operen este tipo de instrumentos, por lo que la prima cobrada será con mayor exactitud suficiente.

Es importante señalar que la operación con este tipo de instrumentos ya sea emisión o compra no debe incrementar en ningún momento la exposición al riesgo de las empresas de seguros, lo que implica que su uso sea únicamente como instrumento de cobertura.

La participación de las compañías de seguros en las operaciones con títulos opcionales coadyuva a mejorar los niveles de liquidez del mercado de valores mexicano, y colabora a su vez a disminuir la volatilidad de los mercados accionarios.

## 8. SISTEMA DE INDICADORES A TIEMPO REAL (INDET)

Este sistema de indicadores a tiempo real fue diseñado por la Bolsa Mexicana de Valores, con el propósito de que los participantes en el mercado de títulos opcionales puedan obtener apartir de alguno o varios de sus módulos, la información necesaria para tomar decisiones de inversión bien instrumentadas y diseñar mejores estrategias.

Los inversionista a través de este sistema pueden tener acceso a cuatro módulos de información sobre warrants.

- **Módulo de Seguimiento.** En este módulo se registran los datos reales o de mercado más relevantes tanto del warrant como del valor subyacente seleccionado. Esta información puede ser diaria, es decir, información de la evolución del warrant y del valor subyacente durante una sesión, e histórica, la cual muestra los movimientos de ambos desde el momento de la aparición del warrant en el mercado.
- **Módulo de Valuación.** Este módulo proporciona el valor teórico de un warrant, para lo cual como ya hemos mencionado se necesita conocer: el valor subyacente, el precio de ejercicio, la tasa de interés, la volatilidad del valor subyacente, la tasa de dividendos y el tiempo que falta para el vencimiento del warrant. Adicionalmete, el usuario debe proporcionar sus expectativas de tasa de interés, volatilidad y tasa de dividendos del valor subyacente. Con esta información, el sistema calcula con el método de Black & Scholes el valor teórico del warrant tanto de compra como de venta y presenta una serie de gráficas para comparar el valor teórico y de mercado de cada uno de estos instrumentos.

Este módulo puede utilizarse para calcular el valor teórico del warrant durante un sesión, o bien, para calcular el valor de dicho instrumento durante el tiempo que ha permanecido en el mercado, es decir, su valor histórico.

- **Módulo de Simulación.** Este módulo permite al usuario simular diferentes comportamientos del mercado y obtener el valor teórico del warrant bajo estas condiciones. De esta manera, este módulo proporciona un método de pronóstico para valores futuros del precio teórico del warrant, mediante el cual el usuario puede establecer libremente: el monto del valor subyacente, el precio de ejercicio, la tasa de interés, tasa de dividendos, fecha de expiración, volatilidad y días por transcurrir hasta la fecha de expiración del warrant.
- **Módulo de Escenarios.** Este módulo proporciona la posibilidad de que, considerando las pujas que se realizan en el mercado con el valor



subyacente y a la volatilidad resultante de estos movimientos, el usuario pueda realizar pronósticos del valor teórico del warrant para toda una sesión. Esto es, con base a las pujas del mercado se debe establecer el monto inicial del valor subyacente y el incremento por el cual se espera se vea afectado, así como el valor inicial de la volatilidad y su correspondiente crecimiento. Con esta información y la correspondiente al precio de ejercicio, tasa de interés, tasa de dividendos y fecha de expiración del warrant, el sistema calculará el valor teórico del warrant tanto de compra como de venta para catorce diferentes precios del valor subyacente con cuatro diferentes niveles de volatilidad cada uno.

## **9. MARCO NORMATIVO**

La Comisión Nacional de Valores (CNV), a través de sus circulares 10-157, 10-157Bis y 10-157Bis1, establece las disposiciones generales aplicables a la operación de Títulos Opcionales (Warrants).

En dichas circulares se establece que los títulos opcionales son instrumentos no estandarizados, que se emiten por intermediarios financieros y empresas privadas, en calidad de documentos susceptibles de oferta pública y negociación en el mercado de valores. Cada emisión constituye un evento único; ni el emisor ni la Bolsa de Valores se obligan a dar continuidad al instrumento en nuevas emisiones, a diferencia de la emisión de opciones y futuros.

### **9.1. Disposiciones Preliminares**

Los títulos opcionales sólo podrán emitirse referidos a: acciones cotizadas en bolsa, grupos o canastas accionarias, índices de precios accionarios reconocidos por la Bolsa de Valores Mexicana y al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Los títulos opcionales podrán ser liquidados en especie o en efectivo.

La CNV establece que únicamente podrán, ser emisoras las Sociedades Anónimas con acciones inscritas en el registro Nacional de Valores e Intermediarios, Casas de Bolsa e Instituciones de Crédito. Las Sociedades Anónimas sólo podrán emitir títulos opcionales referidos a sus propias acciones, siempre y cuando éstas correspondan a las categorías de alta, media o baja bursatilidad. Las casas de bolsa y las instituciones de crédito sólo podrán emitir títulos opcionales referidos a acciones que correspondan a la categoría de alta bursatilidad, así como a grupos o canastas de acciones de la misma categoría, o bien a índices de precios accionarios. Adicionalmente, las casas de bolsa podrán emitir títulos opcionales referidos al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

En cuanto a los tenedores de los títulos opcionales, se autoriza a toda persona física y moral de nacionalidad mexicana y extranjera incluyendo a los inversionistas institucionales para su compra. Tratándose de personas de nacionalidad extranjera, sólo podrán adquirir títulos opcionales en especie cuando las acciones de referencia o las acciones que integran la canasta de referencia correspondan a series accionarias de libre suscripción, o se encuentren afectas en fideicomisos de inversión neutra autorizados por la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras.

En las operaciones con warrants, el agente es la figura encargada de la colocación de los títulos opcionales en el mercado de valores, quien además es el responsable de realizar el ejercicio y liquidación, excepto cuando el agente sea a la vez el emisor, en cuyo caso el procedimiento de ejecución, por incumplimiento, estará a cargo del representante común. Sólo podrán tener el carácter de agente las casas de bolsa; las cuales por ningún motivo

podrán realizar la colocación de títulos opcionales emitidos por las sociedades controladoras o por las instituciones de crédito que formen parte del grupo financiero al cual pertenezcan, cuando estén referidas a las acciones de dichas sociedades. Este criterio no es aplicable cuando se trate de canastas o índices accionarios, ni tampoco a las emisiones que sobre otras acciones de referencia efectúen las propias casas de bolsa.

El representante común es la institución de crédito o casa de bolsa que asume la responsabilidad de ejercitar las acciones o derechos que correspondan al conjunto de tenedores por incumplimiento del emisor o del agente. En ningún caso, la designación de representante común podrá recaer en: la casa de bolsa emisora o agente de los títulos opcionales, ni en una casa de bolsa o institución de crédito que pertenezca al mismo grupo financiero del emisor.

## **9.2. Emisión e Inscripción**

La emisión de los títulos opcionales se efectúa por declaración unilateral de voluntad de los interesados, mediante acta ante notario o corredor público. Los emisores y sus agentes deben solicitar la autorización de oferta pública a la Comisión Nacional de Valores y efectuar la inscripción en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios y en la Bolsa Mexicana de Valores antes de su colocación en el mercado.

Para la inscripción de los títulos opcionales en el Registro de Valores e Intermediarios y autorización de la Comisión Nacional de Valores para su oferta pública, se debe presentar solicitud firmada por el representante legal del emisor, acompañada del proyecto de acta de emisión y el prospecto preliminar informativo; debiendo contener este último las características de los títulos y valores de referencia, indicando con claridad el grado de riesgo que presentan para sus tenedores. Adicionalmente, se deberá anexar el formato de aviso de oferta pública.

Las sociedades emisoras de acciones y las instituciones de crédito, podrán emitir títulos opcionales adheridos a otros valores, en cuyo caso se podrán negociar por separado a partir de la fecha que determine el emisor en el acta de emisión y en el prospecto informativo de los títulos opcionales.

## **9.3. Coberturas**

El bajo riesgo de los títulos opcionales radica en las garantías que han de cubrir las sociedades emisoras, casas de bolsa o bancos que emitan títulos opcionales y de los procedimientos de cobertura que utilicen estas instituciones, los cuales deben informarse en el prospecto de cada emisión.

Las sociedades anónimas que emitan títulos opcionales sobre sus propias acciones, deberán mantener, como cobertura, en una cuenta de depósito ante S. D. Indeval, las acciones en tesorería o las acciones recompradas para tal efecto. En el caso de títulos de venta tendrán que mantener un fondo de recompra.

Las casas de bolsa, ya sea que actúen como emisoras o intermediarios deberán mantener una cuenta de depósito de cobertura ante S. D. Ineval. La cobertura se constituirá con acciones de referencia y con valores correlacionados, para el caso de títulos opcionales de compra y mediante ventas en corto de las acciones de referencia y de valores correlacionados a éstas, en el caso de títulos opcionales de venta. Además, se podrán incluir opciones y títulos opcionales de emisión nacional y extranjera, sobre los mismos valores de referencia y sobre valores correlacionados. En el caso de adquirir opciones o títulos opcionales de compra denominados en moneda extranjera, deberá quedar contrarrestado el riesgo cambiario que pueda afectar la cobertura. Los valores correlacionados y los factores de correlación serán dados a conocer por la Bolsa Mexicana de Valores. Asimismo, mantendrán la liquidez suficiente a través de líneas de crédito y posición propia de acciones de alta y mediana bursatilidad, títulos opcionales compensatorios sobre el mismo valor subyacente, valores del gobierno federal, valores emitidos por instituciones de crédito y acciones representativas del capital social de sociedades de inversión.

Para el caso de títulos opcionales referidos al Índice Nacional de Precios al Consumidor, la cobertura deberá constituirse con valores gubernamentales cuyo valor se ajuste en la misma proporción en que aumente o disminuya el nivel de dicho índice, así como a través de operaciones de reporto.

Para efectos del cálculo de la cobertura, la delta de la cobertura es la relación entre los movimientos de precios de títulos opcionales con respecto a los movimientos de precios de los valores de referencia, expresada en unidades o fracciones de unidad.

El equivalente a la delta de la cobertura, determinada en valores de referencia, en ningún momento excederá el número de valores de referencia que ampara el total de los títulos opcionales de compra, ni se podrá vender en corto o adquirir acciones o títulos opcionales por un número mayor de valores de referencia que aquellos que amparan los títulos opcionales de venta. La delta de la cobertura deberá neutralizar, al cierre del día, la exposición al riesgo del total de los títulos opcionales vigentes que haya emitido la casa de bolsa.

Las casas de bolsa emisoras de títulos opcionales deberán constituir y mantener en el pasivo de su capital social, como cobertura adicional, las siguientes reservas:

Reserva de primas cobradas por emisión de títulos opcionales, constituida con el 5% de dichas primas.

Reserva para costo de cobertura de títulos opcionales, constituida con el 95% de las primas cobradas por cada emisión.

Las instituciones de crédito se sujetarán a las normas de cobertura y liquidez que establezcan la Secretaría de Hacienda y el Banco de México, en sus respectivos ámbitos de competencia.

#### **9.4. Ejercicio y Liquidación**

Los tenedores deberán instruir a las casas de bolsa que actúen por su cuenta, para que ejerzan el derecho que les confiere el título opcional, en cualquier día hábil o en los periodos previstos para su ejercicio, dentro del plazo de vigencia. La instrucción a las casas de bolsa es irrevocable.

Las casas de bolsa actuando por mandato de los tenedores, proceden al ejercicio del derecho dando aviso a S. D. Indeval, que es la entidad responsable de los traspasos de títulos opcionales, acciones y flujo de efectivo. El mismo día que reciban la instrucción de los tenedores, las casas de bolsa reportarán a la Bolsa Mexicana de Valores y a S. D. Indeval el saldo de títulos opcionales ejercidos por cada emisión. A su vez, la institución depositaria notificará dicho saldo al agente de la emisión correspondiente.

Para la liquidación de los títulos opcionales en efectivo, la casa de bolsa intermediaria solicitará a S.D. Indeval el traspaso de los títulos opcionales a la cuenta del agente, quien deberá indicar el importe del valor intrínseco que haya recibido del emisor. El mismo día, S.D. Indeval transferirá el importe del valor intrínseco de los títulos opcionales a las cuentas de las casas de bolsa correspondiente, las que, a su vez, registrarán en las cuentas de sus clientes (tenedores) la salida de los títulos y el abono del importe equivalente al valor intrínseco de los mismos. Siempre que haya valor intrínseco positivo al vencimiento, la casa de bolsa que actúe por cuenta del tenedor estará obligada al ejercicio del derecho.

Para realizar el ejercicio de títulos opcionales en especie, la casa de bolsa requerirá la instrucción expresa del tenedor, ya que éste deberá entregar el efectivo correspondiente al precio de ejercicio de su título opcional de compra; o bien, habrá de hacer llegar los valores de referencia correspondientes de su título opcional de venta. En algunos casos, el costo de transacción podría ser superior al valor intrínseco alcanzado por el título, lo que haría inconveniente su ejercicio.

En cuanto a la liquidación de títulos opcionales en especie, S.D. Indeval, previa solicitud de la casa de bolsa, realizará el tercer día hábil posterior al ejercicio del derecho, la transferencia de los títulos opcionales de las cuentas de las casas de bolsa a la cuenta del agente, así como el traspaso de los valores de referencia de la cuenta del agente a las cuentas de los intermediarios, si son títulos de compra, o el procedimiento inverso si son títulos opcionales de venta. Ese mismo día, S.D. Indeval recibirá y transferirá el precio de ejercicio correspondiente. Las casas de bolsa deberán reflejar estos movimientos en las cuentas de los tenedores de dichos títulos opcionales.

## **9.5. Efectos de los Valores de Referencia sobre los Títulos Opcionales**

Los títulos opcionales no otorgarán a sus tenedores ninguna clase de derechos corporativos.

Al producirse cualquier ejercicio de derechos que afecte el precio de los valores de referencia, tales como, pago de dividendos en efectivo, pago de dividendos en acciones, suscripción de acciones, o ante la ocurrencia de eventos como canje de acciones, fusión, escisión, compra o suscripción recíproca de acciones, se altera también el precio de los títulos opcionales. Por tal motivo, afin de preservar los derechos adquiridos por los tenedores de los títulos opcionales, el precio de ejercicio, la cantidad y características de los valores de referencia de los títulos opcionales se ajustarán de tal forma que se mantengan constantes, tanto el precio de los títulos opcionales como el valor que resulte de multiplicar el precio de ejercicio por el número de valores de referencia de cada título opcional, antes y después del evento. Excepcionalmente, el emisor de los títulos opcionales podrá establecer, en el acta de emisión y en el prospecto definitivo, mecanismos de ajuste diferentes a los indicados, siempre que estén aprobados por la CNV y por la Bolsa Mexicana de Valores.

Las sociedades emisoras de títulos opcionales de compra, liquidables en especie, referidos a sus propias acciones, no podrán decretar suscripción, ni realizar pago de dividendos en acciones, mientras mantengan acciones en tesorería.

## **9.6. Evento Extraordinario**

En la operación de títulos opcionales se entiende como evento extraordinario la suspensión indefinida de cotización en Bolsa de una serie accionaria que sea utilizada como valor de referencia; la cual, a su vez, da lugar a la interrupción simultánea de la cotización de los títulos opcionales. Tratándose de títulos opcionales sobre acciones que integran una canasta o índice de referencia, se consignará en el acta de emisión y en el prospecto informativo la acción o acciones, o el porcentaje de emisoras de acciones de la canasta o índice de referencia cuya suspensión de cotización en Bolsa afecte a dichos títulos opcionales. Estos reiniciarán su cotización simultáneamente a la reanudación de cotizaciones de las acciones de referencia, o de las acciones que integran la canasta de referencia.

Mientras dure la suspensión de la cotización de los títulos opcionales, los tenedores no podrán ejercer sus derechos. Si este evento se prolonga hasta la fecha de vencimiento, la valuación se pospondrá hasta el siguiente día hábil en que se levante la suspensión, siempre que no transcurran más de cinco días. Si la interrupción de la cotización, persiste más allá del lapso mencionado, el cálculo para la liquidación se realizará considerando el precio correspondiente al último hecho en Bolsa de las acciones de referencia y si el valor intrínseco resulta positivo, las casas de bolsa podrán ejercer los derechos en favor de los tenedores.

Cuando el emisor de los títulos opcionales lo sea a la vez de las acciones de referencia y haya transcurrido el plazo previsto en el acta de emisión y en el prospecto informativo para el ejercicio de los derechos, el tenedor podrá ejercer tales derechos durante el periodo de la suspensión, considerando el último hecho en Bolsa de las acciones de referencia.

En el caso de suspensión de cotización de los valores correlacionados, la Bolsa Mexicana de Valores dará a conocer este hecho a la casa de bolsa emisora, el mismo día que ocurra el evento, con el propósito de que ésta proceda a la reconstitución de la cobertura con otras acciones de referencia u otros valores correlacionados, en un plazo de cinco días hábiles contados a partir de la fecha de la suspensión.

## **10. VENTAJAS DE LA INTRODUCCION DE WARRANTS EN EL MERCADO DE VALORES**

A lo largo de este capítulo hemos mencionado algunas de las ventajas de operar con títulos opcionales. Entre las más importantes podemos destacar:

- Constituyen un mecanismo de transferencia de riesgo.
- El grado de apalancamiento que proporcionan.
- La posibilidad de diseñar un amplio número de combinaciones riesgo-rendimiento.
- Obtención de financiamiento a menor costo.

Un mercado de warrants proporciona nuevas alternativas de inversión de las cuales se podrán derivar una amplia gama de patrones riesgo-rendimiento. Por otra parte, a través de estos instrumentos los inversionista podrán cubrirse ante posibles cambios en los precios (constituyen un mecanismo de transferencia de riesgo), así como participar en los movimientos del mercado con apalancamiento.

En cuanto a los emisores de warrants, éstos obtienen diferentes ventajas dependiendo de, si son emisores sobre sus propios valores o sobre valores de terceros. Las instituciones que emiten warrants sobre sus propios valores suelen utilizar estos instrumentos para reducir el costo de financiarse a través de deuda, así como para colocar acciones en el mercado a un determinado precio.

Al emitir warrants (por ejemplo de compra sobre acciones) adheridos a un instrumento de deuda<sup>7</sup>, el emisor obtiene recursos en el presente y posiblemente pueda colocar acciones en el futuro. El instrumento de deuda podrá emitirse a tasas menores, ya que el warrant hace que la oferta sea más atractiva derivado de las ganancias potenciales de un incremento en el valor de la acción. De esta manera, si se ejercen los warrants el emisor coloca acciones y utiliza el precio de ejercicio que recibe para redimir los bonos, en caso de que los warrants no sean ejercidos, el emisor retiene la prima recibida y se beneficia de pago de intereses más bajos.

Es importante señalar que los emisores al colocar warrants de venta sobre sus propios valores, pueden diseñar mejores estrategias de recompra en el mercado.

---

<sup>7</sup> En el Apéndice D, se presentan algunas de las emisiones de warrants adheridos a bonos que se han realizado en el Mercado de Valores Mexicano.



En el caso de emitir warrants sobre valores de terceros, los emisores se benefician de la diferencia entre la prima de emisión y el costo de la cobertura. Esta cobertura puede realizarse mediante la compra o venta del activo de referencia o a través de otras opciones y warrants.

Estas ventajas derivadas de la operación con warrants, se ven a su vez reflejadas en el mercado de valores en el que se negocian estos instrumentos, ya que permiten ampliar el número de participantes, al permitir al inversionista elegir la mezcla de riesgo-rendimiento que desea enfrentar y proporcionando a las empresas nuevas alternativas de financiamiento.

Por otra parte, en un mercado que cuenta con instrumentos como warrants y opciones, se pueden crear productos financieros para inversionistas patrimoniales y conservadores que les permita tener acceso a los beneficios de la inversión a largo plazo y riesgo limitado.

Asimismo, un mercado que cuenta con instrumentos de cobertura siempre es más atractivo para la inversión extranjera que otro que no cuenta con estos instrumentos.

Es importante señalar que adicionalmente los warrants y opciones producen beneficios al mercado subyacente. Estos ayudan a disminuir la volatilidad e incrementan la liquidez en este mercado, debido a que la participación en éste se incrementa con las nuevas alternativas de riesgo-rendimiento que poseen los inversionistas.

Los títulos opcionales (warrants) permitirán hacer frente a la competencia que existe por parte de otros mercados de valores más desarrollados.

---



## CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado a lo largo de cinco capítulos es como el mismo título de la tesis lo indica, parte de una gama muy variada de los denominados derivados financieros, los cuales ingresaron al mercado mexicano de valores hace menos de una década.

Hemos tratado en particular diferentes aspectos de las Opciones y Warrants, con el fin de contribuir al conocimiento de los mismos, entre nuestros compañeros estudiantes de la carrera de Actuaría de la UNAM, así como de otras instituciones universitarias del país, debido a que es escaso, el material que en nuestro idioma existe sobre el particular.

Este mercado pretende consolidarse, de tal manera que ofrezca un mejor desarrollo del mercado de valores y proporcione más seguridad y confianza a los participantes. Deberá alcanzar en menos de 5 años, según autoridades de la BMV, un importe equivalente al 50% del que actualmente se negocia sobre acciones. Con la consolidación del mercado de Warrants, se da pie a un mercado de derivados en el cual se negocien Opciones y Futuros, de hecho, las características de la última emisión en serie de Warrants que colocó Casa de Bolsa OBSA, corresponden más a las de una Opción que a un Warrant; con esta nueva serie, el inversionista tendrá un campo más amplio para poder llevar a cabo algunas estrategias que con los warrants mexicanos emitidos hasta ese entonces no era posible.

Existen algunos problemas que poco a poco se les va dando solución, como puede ser el desconocimiento de estos instrumentos y por lo tanto la poca confianza que ellos generan.

Sin duda, existe un enorme reto a corto plazo para las autoridades financieras, éste es, hacer del edificio de Uruguay (antes edificio de la BMV), una Bolsa para la

---

---

negociación de Productos Derivados, pero no sólo se requiere de un lugar físico, sino también de la regulación y supervisión suficientes para el buen funcionamiento de este nuevo mercado. Junto con ello, es necesario un instituto dedicado a la compensación y liquidación de Opciones, así como un sistema automatizado para la operación del mercado.

Para concluir, quisieramos expresar nuestro punto de vista como sigue:

1) En una economía globalizada como en la que vive actualmente el mundo junto con México, después de la apertura que en el campo de las finanzas se ha llevado a cabo en los últimos años, los mercados financieros deben considerarse sin fronteras.

2) Al haber México ingresado a la era de los "Productos Financieros Derivados", se requiere que los Actuarios, cuya una de sus funciones es la medición de riesgos, se apropien de los mismos a través del estudio y de su aplicación.

3) Con la introducción de estos instrumentos, el Mercado de Valores Mexicano, podrá enfrentar de mejor forma, la competencia que existe por parte de mercados más desarrollados e incentivar la afluencia de inversión extranjera.

4) El sector asegurador del mundo ya se encuentra en el mercado de los Warrants y esto decididamente hará cambiar la fisonomía de la actividad aseguradora, recordando que también "Futuros y Opciones", ya se usan para contratos de seguros con carácter catastrófico.

5) En vista de la importancia que reviste el estudio de dichos derivados, estimamos necesario que en la carrera de Actuaría se introduzcan como obligatorias, materias que traten a fondo sobre el uso de instrumentos bursátiles locales y de una manera particular, de todos aquéllos que se usan en el extranjero.

6) En fecha reciente, el Diario Oficial de la Federación (15-julio-1994), hizo conocimiento de las "Disposiciones aplicables al establecimiento de Oficinas de Representación de Casas de Bolsa del Exterior", lo que debe ser una razón adicional para que nosotros los Actuarios conozcamos los productos del exterior. Por otro lado, en el mes de octubre la SHCP autorizó la operación en territorio nacional de instituciones financieras del exterior, entre las que figuran instituciones de crédito y casas de bolsa de reconocido prestigio a nivel Internacional, para muchas de ellas la operación con derivados resulta un factor clave, desde el punto de vista de cobertura y especulación. Consideramos, que el ingreso de tales instituciones acelerarán el desarrollo de nuevos productos y tecnología.

7) Si bien las condiciones por las que actualmente atraviesa el mercado mexicano suelen parecer poco favorables para el establecimiento de un nuevo Mercado, son precisamente este tipo de ambientes el que justifica el impulso de los Derivados. El brusco movimiento de las tasas de interés ha repercutido adversamente en muchos inversionistas; de ahí la necesidad de ofrecer productos que permitan disminuir o eliminar el riesgo. Hay

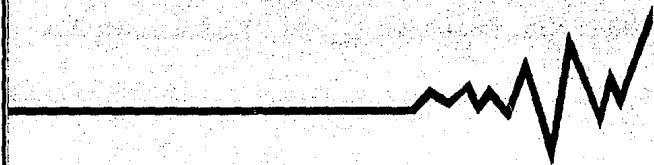
---

que recordar que son en los mercados más volátiles donde los derivados son más atractivos.

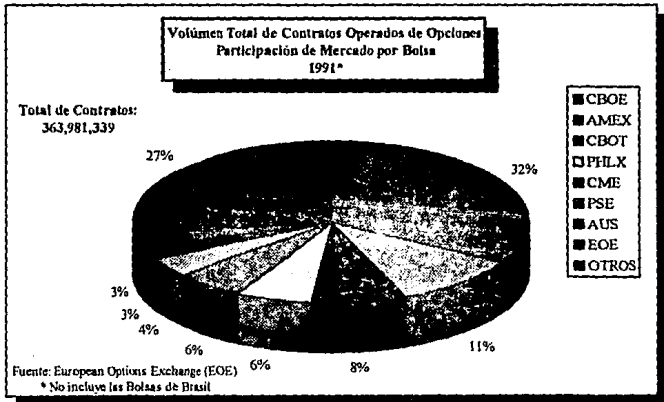
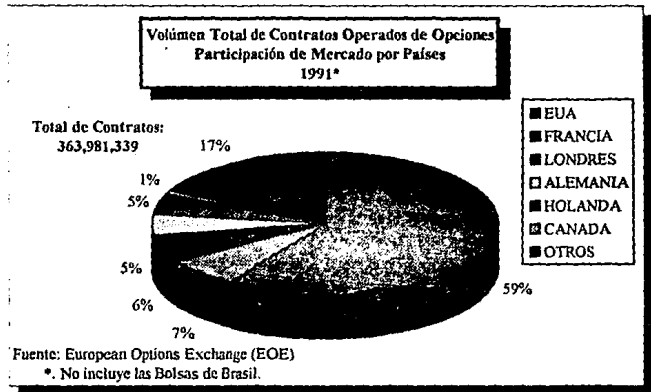
8) Una de las inquietudes de las autoridades financieras mexicanas, es el control y supervisión de este mercado. Se sabe que puede llegar a ser un mercado altamente especulativo, lo cual puede resultar peligroso en un mercado no perfecto como el de nosotros. Sin embargo, no olvidemos que los especuladores son participantes importantes para los mercados, ya que proporcionan liquidez y aceptan los riesgos que otros no desean asumir, por lo tanto, esta característica del mercado mexicano, no debe ser un factor que limite la entrada de los derivados, antes bien, toca a las autoridades establecer las condiciones necesarias a los participantes para el buen funcionamiento de un Mercado de Productos Derivados.

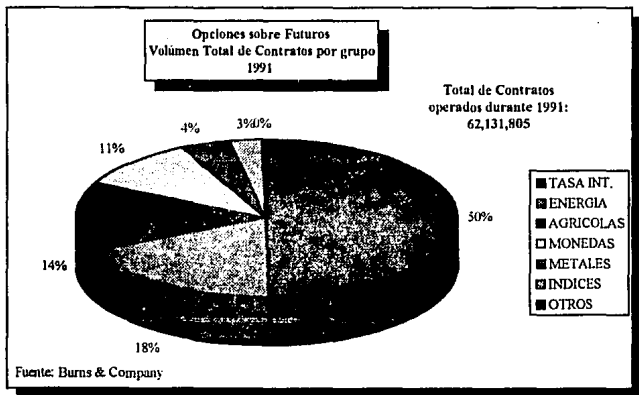
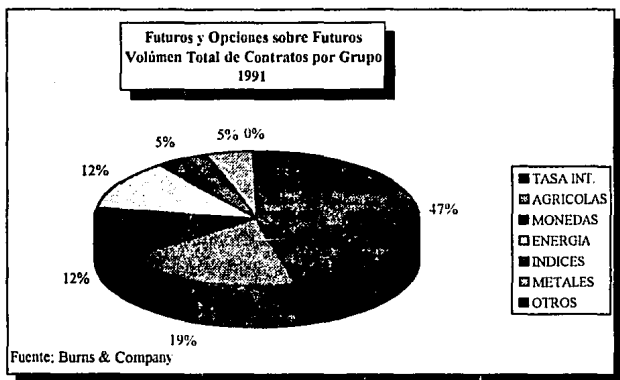


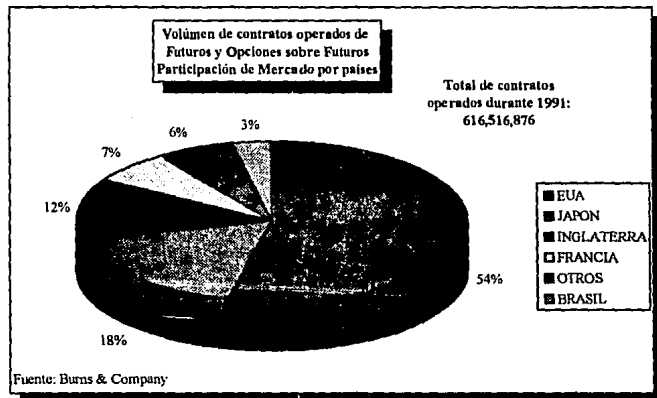
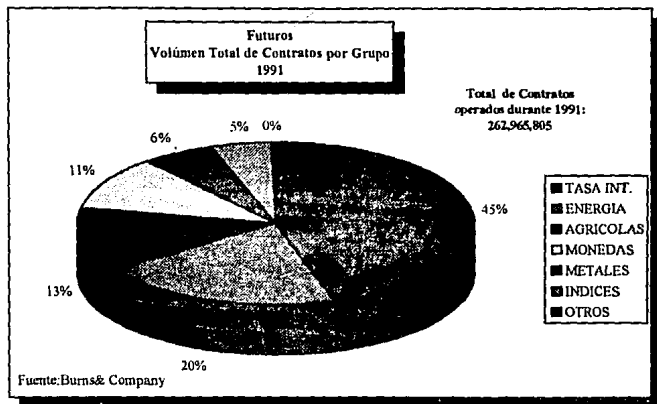
**APENDICES**



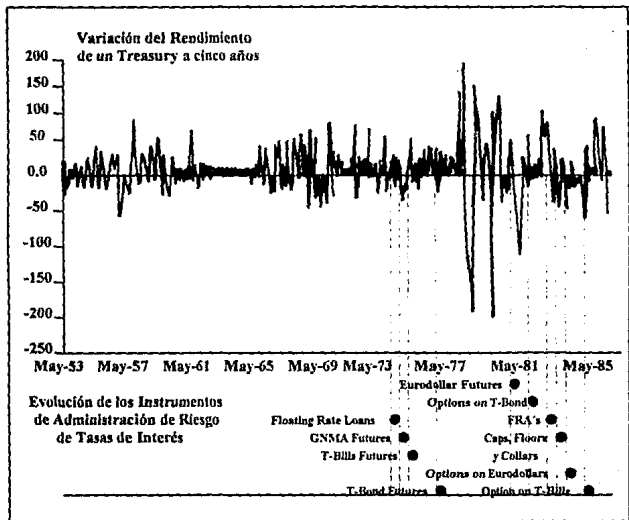
APENDICE A: POSICIONAMIENTO DE LOS DERIVADOS A NIVEL MUNDIAL

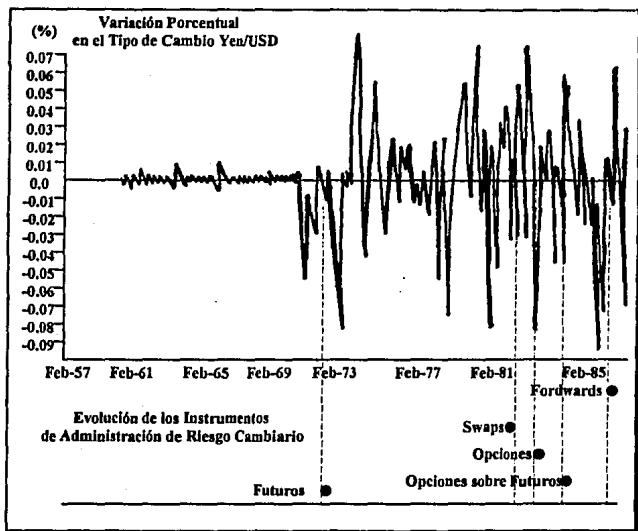












## APENDICE B: VENTAS EN CORTO

Por ventas en corto se define aquellas operaciones de venta en las cuales el vendedor no posee los valores objeto de la venta en el momento de efectuar la transacción.

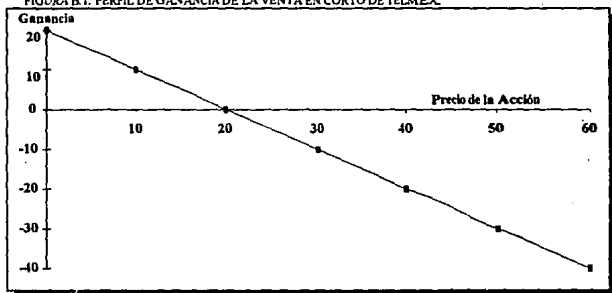
La razón por la cual se vende via bolsa algo que no se posee es la de obtener alguna ganancia. Y esto último se logra siempre y cuando el precio de recompra de los valores vendidos en corto sea inferior al precio de la venta en corto. Esto es, la mecánica de las ventas en corto consiste en conseguir prestado lo que no se tiene y después recomprar el activo a un precio inferior al de la venta en corto.

Es importante señalar que la pérdida máxima cuando se realiza una venta en corto, es teóricamente, infinita. Para ejemplificar lo anterior consideremos el siguiente ejemplo:

Supongamos que un inversionista compra una acción de TELMEX a N\$10.00, entonces su pérdida máxima sería justamente los N\$10.00, en el caso de que el precio de la acción sea cero. Supongamos ahora que otro inversionista vende en corto acciones de TELMEX a N\$10.00, i.e., pide prestada la acción cuando su precio es de N\$10.00 y la vende, en este caso, si el precio de la acción en el mercado se duplica, entonces la pérdida del inversionista en este momento sería de  $N\$10 = N\$20.00 - 10.00$  (el precio al que tendría que comprar la acción para regresarla al tenedor original menos el precio que ganó por la venta de la acción). Sin embargo, como no existe un límite teórico para el alza en el precio de una acción, podemos decir que mientras una venta en corto no este cubierta el monto máximo posible de perder es infinito.

Por otra parte, la ganancia máxima en el caso de una venta en corto está limitada a la diferencia entre el precio de venta en corto y cero. Es decir, la ganancia máxima está limitada al valor de la venta en corto, en el ejemplo anterior N\$10.00 por acción.

FIGURA B.1. PERFIL DE GANANCIA DE LA VENTA EN CORTO DE TELMEX.



Una de las principales ventajas que ofrecen las operaciones de ventas en corto, es su efecto estabilizador en los precios de los mercados donde son operadas. Esto es, cuando un alza repentina y desproporcionada empieza a manifestarse, las ventas en corto tienden a moderar esa alza. La oferta adicional, pero hasta cierto punto artificial, de los vendedores en corto, contribuyen a suavizar lo que de otra forma habría constituido un alza frenética y acelerada.

Los vendedores en corto aprovechan los mercados a la baja para cubrir sus faltantes de acciones (comprando), esa demanda adicional favorece a un mercado a la baja, ya que usualmente los descensos de precios pronunciados se presentan acompañados de volúmenes bajos.

De esta manera, en un mercado bursátil con ventas en corto autorizadas, siempre y cuando los controles respectivos estén altamente regulados, las fluctuaciones en los precios tienden a ser menos abruptas que en un mercado sin ventas en corto.

Estas operaciones son utilizadas principalmente por los especuladores y pueden ser también utilizadas como instrumento de cobertura.

Este tipo de operaciones fueron autorizadas en México, por la Comisión Nacional de Valores en octubre de 1990, mediante una solicitud de préstamo de los valores sujetos a la venta en corto.

La persona que desee vender en corto deberá depositar en la institución correspondiente una garantía, que generalmente son valores de alta bursatilidad, y que sirven para disminuir el riesgo crediticio de esta operación. La garantía guarda relación con la capacidad del prestatario para reintregar al prestamista los valores, o su equivalente en efectivo al vencimiento del periodo del préstamo, el cual no podrá exceder de 360 días naturales.

## APENDICE C: PRONOSTICO DE LA OPERACION DE OPCIONES Y FUTUROS .

Siguiendo con la estrategia de desarrollar el mercado de valores mexicano, se pretende establecer, un mercado listado de derivados, en el cual operen futuros sobre índices accionarios, instrumentos de deuda y tipo de cambio, así como opciones sobre series accionarias e índices accionarios.

Por esta razón y con el objetivo de tratar de dimensionar lo que posiblemente sea este mercado de derivados, la Bolsa Mexicana de Valores en coordinación con la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles y el S.D. Indeval, realizaron un pronóstico sobre los posibles volúmenes a operar en dicho mercado.<sup>1</sup>

El pronóstico en el caso de las opciones sobre series accionarias, se basó en el comportamiento de las opciones emitidas en los mercados norteamericanos sobre la acción de Teléfonos de México; con la información de este mercado se generaron escenarios sobre la relación que existe entre el tamaño del mercado subyacente y el volumen de contratos emitidos, así como, de la proporción que guarda el número de contratos abiertos (*open interest*) y el volumen en circulación del valor subyacente.

Para este pronóstico también fue necesario obtener, una lista de las series accionarias susceptibles de fungir como valores subyacentes y el número máximo de contratos que podrían emitirse sobre cada una de las series accionarias seleccionadas.

La obtención del número máximo de contratos susceptibles de emitirse se hizo bajo el supuesto de que se podría emitir un número de contratos análogo al número de contratos que se emiten sobre Telmex L en los mercados de opciones de los Estados Unidos. Para determinar la operación diaria se consideró el coeficiente de rotación (volumen operado/volumen en circulación) que tiene Telmex en Estados Unidos.

En cuanto a las opciones sobre índices accionarios, el pronóstico sobre el volumen de contratos a emitirse se basa en el hecho de que en otros mercados de opciones, se ha observado que el número de contratos emitidos y negociados sobre índices accionarios es una proporción estable del número de contratos que sobre series accionarias se emiten y negocian. Para determinar la proporción a utilizar en este pronóstico, se tomó como referencia el comportamiento del *American Stock Exchange*. El índice que se consideró para realizar el pronóstico fue el IPC (Índice de Precios y Cotizaciones).

Se espera que durante el primer año de operación se emitan opciones sobre cuatro series accionarias, en cada uno de los tres años siguientes, la emisión de dos opciones más

---

<sup>1</sup> A partir del próximo 7 de noviembre de 1994, los intermediarios financieros que autorice Banco de México podrán operar futuros sobre la Tasa de Interés Interbancaria (TIIP) y sobre el nivel del INPC. Estas operaciones estarán reguladas por la circular 2013/94 aplicables a bancos y la correspondiente a casas de bolsa 67/94, estas circulares fueron emitidas el 11 de octubre de 1994.

sobre series accionarias y en el quinto año la emisión restante. Asimismo, se estima que la operación de opciones sobre el IPC se inicie desde el primer año de operación del mercado.

La figura C.1. muestra algunos de los resultados de este pronóstico.

FIGURA C.1. NUMERO DE CONTRATOS NEGOCIADOS (VOLUMEN OPERADO AL AÑO).

Subyacente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TELMEX L	98,443	157,509	236,263	295,329	393,772	393,772	393,772	393,772	393,772	393,772
CIFRA C	50,366	80,585	120,878	151,097	201,463	201,463	201,463	201,463	201,463	201,463
GFB C	65,271	104,434	156,651	195,814	261,085	261,085	261,085	261,085	261,085	261,085
CIFRA B	74,038	118,460	177,691	222,113	296,151	296,151	296,151	296,151	296,151	296,151
GFB A	0	110,961	177,538	266,307	332,883	443,845	443,845	443,845	443,845	443,845
FEMSA B	0	34,084	54,534	81,801	102,251	136,335	136,335	136,335	136,335	136,335
GCARSO A1	0	0	56,590	90,544	135,817	169,771	226,361	226,361	226,361	226,361
BANACCI C	0	0	17,668	28,268	42,402	53,003	70,671	70,671	70,671	70,671
BANACCI B	0	0	0	27,896	44,634	66,951	83,689	111,585	111,585	111,585
TTGLAEX B2	0	0	0	9,255	14,808	22,211	27,764	37,019	37,019	37,019
CEMEX B	0	0	0	0	8,103	12,964	19,446	24,308	32,410	32,410
SUBTOTAL	288,118	606,033	997,813	1,368,424	1,833,369	2,057,551	2,160,582	2,202,595	2,210,697	2,210,697
IPC	201,682	424,223	698,469	957,897	1,283,358	1,440,286	1,512,407	1,541,816	1,547,488	1,547,488
TOTAL	489,800	1,030,256	1,696,282	2,326,321	3,116,727	3,497,837	3,672,989	3,744,411	3,758,185	3,758,185

En el caso de los futuros sobre tasas de interés, se considero que su crecimiento podría ser similar al de una curva logística. Para determinar el número de contratos al inicio del mercado (punto inicial de la curva logística), se tomo en cuenta la experiencia de las operaciones de reporto de cetes, ya que se supone que los futuros sobre tasas de interés podrían ser utilizados como sustitutos de éstas.

El comportamiento de los futuros sobre tipo de cambio, se modelo a través de una función logarítmica, ya que se espera un crecimiento moderado de este mercado. El número de contratos operados en el primer año se estimó en base a el comportamiento de la operación de coberturas cambiarias.

Los futuros sobre índices accionarios fueron modelados, de la misma manera que el caso de los futuros sobre tasas de interés, a través de una función logística y tomando en cuenta los volúmenes operados por SIMEX.

Por otra parte, se espera que estos contratos futuros entren en operación durante los primeros cinco años de operación del mercado, operando desde el primer año los futuros sobre índices e incorporandose al mercado en el tercer y quinto año los futuros sobre tasas de interés y tipo de cambio respectivamente.

Es importante señalar que estos pronósticos comparten la expectativa de un mercado, el cual va a atravesar por un periodo de aprendizaje antes de alcanzar su nivel máximo.

Algunos de los resultados de estos pronósticos son:

- El primer año de funcionamiento, el mercado tendrá una operación diaria de 2,754 contratos incluyendo tanto opciones como futuros y todos los valores subyacentes considerados.
- En el décimo año, que es el horizonte sobre el cual se realizó el pronóstico, se tendrá una operación diaria promedio de alrededor de 143,000 contratos de opciones y futuros.
- Los datos anteriores consideran que durante el primer año se tendrían 275 operaciones diarias en promedio, considerando que en cada operación se manejan 10 contratos, y alrededor de 14,000 operaciones diarias promedio durante el décimo año.

Los pronósticos obtenidos sobre el volumen promedio que se espera negociar en este mercado, es un indicador de la capacidad que debe tener el sistema automatizado que se debe adquirir para que el mercado pueda empezar a funcionar. Es decir, de acuerdo al pronóstico, va a ser necesario adquirir un sistema computacional con una capacidad para realizar en promedio 275 operaciones diarias durante el primer año, 5,880 operaciones promedio por día durante el quinto año y alrededor de 14,000 operaciones en promedio diarias durante el décimo año de funcionamiento del mercado.

Asimismo, será necesario establecer la regulación y supervisión que el mercado requerirá para su buen funcionamiento y un instituto para la compensación de riesgos y liquidación de los instrumentos.

## APENDICE D: MEXICO E INNOVACIONES FINANCIERAS

### 1. SWAPS DE BIENES DE CONSUMO

De la misma manera que los swaps de tasas de interés y de divisas, los swaps de bienes de consumo constituyen una serie consecutiva de contratos adelantados, de tal manera que un precio futuro se fija sobre un horizonte de tiempo amplio.

Los swaps de bienes de consumo son utilizados principalmente por exportadores, procesadores y comerciantes de mercancías. Este tipo de instrumentos no se negocian en bolsa, sino en el mercado interbancario.

Entre los swaps de bienes de consumo más importantes podemos mencionar a los negociados sobre petróleo, cobre, aluminio y metales preciosos.

La principal ventaja de operar con swaps, es que eliminan el riesgo de volatilidad en los precios de los bienes sobre las cuales se emite el swap, lo cual permite a los exportadores y comerciantes, definir en forma más precisa sus flujos de efectivo, lo que a su vez les permite situarse en un posición menos riesgosa ante sus acreedores.

Para ejemplificar la operación con este tipo de instrumentos, consideraremos el **swap convencional de petróleo**, el cual es el más común entre los swaps de bienes de consumo y uno de los más importantes para México.

Esta operación generalmente involucra a un banco intermediario, a un productor de petróleo y a un refinador, que tengan interés en cubrir sus exposiciones al riesgo de movimientos adversos en el precio de petróleo. Entre los parámetros a establecer para la negociación del swap se encuentran: el monto por el cual se contratará el swap, el precio de referencia en dólares por barril, el plazo del swap y la frecuencia de pago.

En caso de que el precio de mercado del petróleo se encuentre por arriba del precio de referencia, y de acuerdo con los intervalos de tiempo predeterminados, el productor de petróleo le pagará al banco intermediario, el cual a su vez pagará al refinador el diferencial de precios; por el contrario, si el precio de mercado es menor que el de referencia, el refinador le pagará al banco, quien a su vez le pagará al productor del petróleo el diferencial de precios.

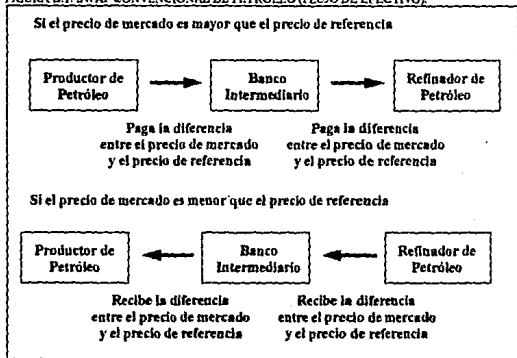
Consideremos el siguiente ejemplo. Supongamos que existe un Productor de Petróleo A, el cual desea cubrir por un año 10 millones de barriles de petróleo contra una caída en el precio del petróleo por debajo de 17 dólares por barril. A su vez existe un Refinador de Petróleo B, quien desea cubrir el mismo monto de petróleo por un periodo igual de tiempo, contra el aumento en el precio del mismo por arriba de 17 dólares. Entonces, si se contrata un swap de petróleo entre ambas partes, el problema del



productor y el refinador quedarían resueltos. Es importante señalar que esta operación no considera intercambio de petróleo, sino pagos de efectivo, en los periodos predeterminados para compensar el diferencial de precios. De esta manera, si el precio del petróleo cae por debajo de 17 dólares por barril, el refinador B, el cual puede comprar el petróleo más barato en el mercado de contado, paga al banco intermediario la diferencia entre el precio de referencia y el precio de mercado; el intermediario, a su vez, paga al productor A esta misma cantidad.

Por el contrario, si el precio del petróleo en el mercado rebasa los 17 dólares por barril, el banco intermediario le cobra al productor A y le paga al refinador B el diferencial entre el precio de mercado y el precio de referencia.

FIGURA D.1. SWAP CONVENCIONAL DE PETRÓLEO (FLUJO DE EFECTIVO)



La volatilidad en los precios internacionales de mercancías como el petróleo, café y metales, así como en las tasas de interés, han tenido un fuerte impacto en la actividad económica del país. Por esta razón y con el objetivo de proteger el ingreso de divisas al país contra una caída en los precios del petróleo, el gobierno mexicano, a finales de 1990 y principios de 1991 compró opciones de venta y vendió "futuros". Algunos expertos consideran que estos "futuros" probablemente fueron swaps convencionales contratados con un banco intermediario y no contratos futuros como los que se negocian en *The New York Mercantile Exchange* y en *The London International Petroleum Exchange*.

En este caso, los swaps de petróleo producen el mismo resultado que vender el petróleo a futuro pero de una manera más adecuada. Esto es, los contratos futuros son comerciados en mercados públicos a viva voz, están completamente estandarizados en

cuanto a montos, fechas, lugar de entrega y calidad del bien subyacente, de tal manera que la única variable sujeta a negociación es el precio. Por el contrario, los swaps de petróleo se negocian en un mercado interbancario; es decir, se trata de un acuerdo privado entre el banco y el interesado, hecho a la medida y por lo general, con plazos más largos y montos más grandes. Por esta razón, resulta lógico que el gobierno mexicano haya realizado operaciones de cobertura de petróleo con swaps, dadas sus ventajas comparativas en términos de confidencialidad, volumen y plazos.

Otra importante participación de México en el mercado de swaps de bienes de consumo ha sido a través del **swap de Mexicana de Cobre**. Este swap formó parte del crédito concedido a Mexicana de Cobre (MdC) por 210 millones de dólares, dicho crédito fue diseñado en 1989 por *Banque Paribas*.

Para realizar el diseño del crédito *Banque Paribas* dividió el riesgo crediticio de Mexicana de Cobre en tres partes:

- a) El riesgo de no encontrar un comprador para la producción de cobre.
- b) El riesgo en la caída del precio del cobre.
- c) El riesgo de problemas en la producción.

El primer riesgo se eliminó con un contrato de venta con la empresa belga SOGEM, en el cual Mexicana de Cobre se comprometía a vender 4,000 toneladas de cobre al mes, durante 38 meses, al precio promedio diario en el London Metal Exchange.

El segundo riesgo se eliminó con el swap de cobre, mediante el cual Paribas logró fijarle a Mexicana de Cobre el precio de venta del cobre en aproximadamente 2,000 dólares por tonelada durante un periodo de 38 meses. A través de este contrato Paribas adquirió el compromiso de compensar a MdC en caso de que el precio del cobre se situara por debajo del precio de referencia. A su vez, Paribas neutralizó su riesgo al establecer la contraparte del contrato con un grupo de consumidores y comerciantes de cobre.

Con la eliminación de estos dos riesgos, Banque Paribas pudo organizar un crédito sindicado por 210 millones de dólares a Mexicana de Cobre.

México es un país exportador de un gran número de mercancías incluyendo petróleo, plata, cobre, café y azúcar, por lo cual creemos conveniente que los exportadores mexicanos utilicen este tipo de operaciones para cubrir sus precios futuros, ya que de esta manera tendrán menores riesgos crediticios y podrán recibir mayores ofertas de crédito en moneda extranjera en mejores términos.

Los futuros y las opciones permiten la administración eficiente de riesgos para horizontes de tiempo cortos. Sin embargo, para horizontes de más largo plazo y/o necesidades de cubrir mayores montos, deben utilizarse swaps de bienes de consumo.

## **2. USO DE FUTUROS PARA MEJORAR LA CALIDAD CREDITICIA**

Como hemos mencionado anteriormente, existe una amplia variedad de contratos futuros, los cuales no solamente tienen como activo de referencia divisas y tasa de interés, sino también bienes de consumo incluyendo a muchas de las principales mercancías de exportación de México.

Establecer una cobertura, para eliminar el riesgo de variaciones inesperadas en el precio de las mercancías, con contratos futuros, produce resultados similares a los de los swaps de bienes de consumo. Sin embargo, la diferencia entre estos dos mecanismos de cobertura radica en que los contratos futuros son de corto plazo, mientras que los swaps de mercancías pueden contratarse durante varios años, por otra parte, los contratos futuros son más líquidos, ya que se comercian en bolsa y tiene una mayor disponibilidad en términos de la mercancía que cubren y del tipo de productor que puede operar con ellos en comparación con los swaps.

Los contratos futuros eliminan el primer riesgo que se debe analizar para establecer la calidad crediticia de un productor: no encontrar un comprador para su producción, ya que si el contrato no se cancela antes de su vencimiento, constituye un compromiso irrevocable de entregar o recibir el producto de referencia. A su vez, al igual que en los swaps de bienes de consumo, las coberturas con contratos futuros eliminan el segundo riesgo sujeto de análisis, el de movimientos adversos en el precio, pues a través de éste, se fija el precio al cual el productor realizara sus ventas en el futuro. El tercer tipo de riesgo, el que haya problemas en la producción, no se puede eliminar a través de este tipo de instrumentos, ni a través de swaps de bienes de consumo. Sin embargo, al eliminar dos de los tres principales riesgos que enfrentan los productores, éstos se convierten en sujetos de crédito más atractivos para los acreedores.

Desde 1989, bancos mexicanos han ofrecido a los productores de café que cubren sus riesgos de precios con futuros, créditos en dólares a un menor costo en relación con aquellos que no cubren sus riesgos.

Ya que existen contratos a futuro de café, cacao, azúcar y algodón que se comercian activamente en Nueva York, y contratos de metales, como oro, plata, platino, paladio, cobre, zinc, plomo y aluminio que se comercian en Chicago, Nueva York y Londres, existe un gran potencial para mejorar la calidad crediticia de productores mexicanos a través de estrategias de cobertura con futuros. Al igual que en el caso de los swaps de bienes de consumo, un aumento en el uso de coberturas con futuros por parte de los productores mexicanos podría reflejarse en un aumento del crédito externo extendido al país.

### **3. BONOS CON WARRANTS**

Una de las más recientes innovaciones en el Mercado Mexicano de Valores ha sido la emisión de bonos con warrants adheridos.

Este tipo de instrumento representa para el emisor una alternativa para obtener financiamiento a menor costo, y para el inversionista un nuevo instrumento de inversión y cobertura.

Los tres casos de bonos con warrants que se han presentado en el Mercado de Valores Mexicano son:

- Bono Banamex: con clave de cotización BANAMEXBI301.
- Bono Confia: con clave de cotización CONFIABI401.
- Bono Nafin: con clave de cotización NFINDEX6204 y IPC605EDC014.

El bono Banamex se trata de un bono cupón cero que pagará el día de su vencimiento su valor nominal que es de N\$100.00 más el 70% del incremento porcentual positivo que presente el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores entre la fecha de emisión y la de vencimiento; de ser negativo este incremento el bono sólo pagará su valor nominal (el warrant no sería ejercido).

El Bono Confia corresponde también a un bono cupón cero que pagará el día de su vencimiento su valor nominal que es de N\$100.00 más el 75% del incremento porcentual positivo que presente el IPC de la Bolsa Mexicana de Valores entre la fecha de emisión y la de vencimiento; de ser negativo este incremento el bono sólo pagará su valor nominal.

Es importante señalar que, los warrants call sobre el IPC de la Bolsa Mexicana de Valores que sintética o implícitamente están adheridos a estos bonos, no tienen límite de rendimiento, sino que pagarán a su vencimiento el porcentaje establecido del valor intrínseco que alcancen, esto es, si durante la vigencia del bono el Índice de Precios y Cotizaciones tiene un rendimiento de 100% éstos pagarán 70 y 75% respectivamente, sin embargo, si el rendimiento del IPC fuera de 200% entonces el rendimiento sería de 140 y 150% respectivamente. Por otra parte, dichos warrants no son desprendibles del bono (no pueden negociarse por separado), ya que están implícitos en la estructura del mismo.

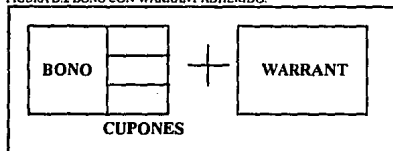
El Bono Nafin<sup>1</sup> se trata de un bono a dos años que paga cupones semestralmente a una tasa fija de cinco por ciento anual y amortización única al vencimiento, es decir, cada

<sup>1</sup> Este bono fue emitido por Nacional Financiera el 19 de mayo de 1994, siendo el primer bono listado en la Bolsa Mexicana de Valores que tiene la característica de tener adherido un título opcional, el cual puede ser desprendido desde la fecha de emisión.

semestre paga a sus tenedores un cupón con un valor de N\$2.50 y a su vencimiento el valor nominal que es de N\$100.00. Este bono si tiene explícitamente adherido un warrant call, el cual puede ser desprendido y negociado independientemente del bono. Dicho warrant está ligado al comportamiento del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores y fue emitido 10% *out the money* con límite de rendimiento de 50%.

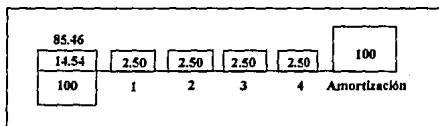
Ambos instrumentos bono y warrant cotizan de manera independiente en la Bolsa Mexicana de Valores, tienen un mercado secundario independiente desde el día de su emisión y su precio varía en función de las condiciones del mercado.

FIGURA D.2 BONO CON WARRANT ADHERIDO.

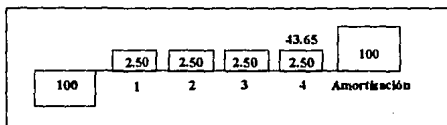


El instrumento ofrece al inversionista dos opciones:

- Para obtener un rendimiento fijo y conocido desde el primer momento, el inversionista desprende el warrant y lo vende en el mercado secundario a un precio pactado al momento de la emisión, de esta manera se conserva exclusivamente el bono a descuento.



- Si se conservan ambos instrumentos combinados al vencimiento, el inversionista tiene un rendimiento compuesto por la tasa fija del bono más el rendimiento potencial del warrant de acuerdo al crecimiento del mercado. El valor máximo del warrant sería de N\$43.65 en caso de que el IPC crezca un 50% o más en 2 años.

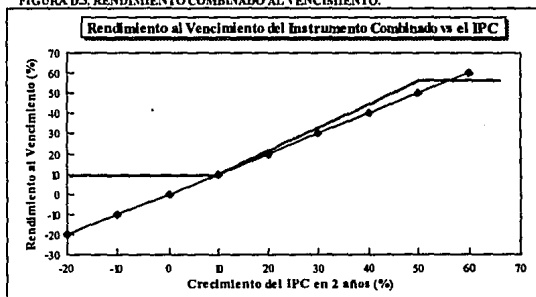


Debido a que este instrumento tiene una parte de renta fija (bono bancario) y otra de renta variable (título opcional de compra), representa para el inversionista una buena alternativa de inversión cuando el mercado es volátil, ya que garantiza al inversionista un rendimiento fijo otorgado por el bono y ofrece un rendimiento adicional en el caso de que el IPC se aprecie durante el plazo del instrumento.

A los instrumentos que involucran una parte fija y otra variable se les considera como instrumentos híbridos.

La siguiente figura muestra el perfil de ganancias del inversionista, en el caso de que éste conserve ambos instrumentos al vencimiento.

FIGURA D.3. RENDIMIENTO COMBINADO AL VENCIMIENTO.



A través de estos instrumentos (bonos con warrants), el emisor podrá emitir deuda a menores tasas, ya que el warrant hace que la oferta sea más atractiva derivado de las ganancias potenciales de un incremento en el Índice de Precios y Cotizaciones.

Nacional Financiera ha emitido otros bonos con warrants adheridos. En diciembre de 1991, emitió un eurobono conocido como el bono MILES, el cual tiene la misma estructura del NFINDEX, variando en el plazo, ya que el MILES se emitió a un plazo de 5

años y el NFINDEX a 2 años. En cuanto al warrant adherido, en ambos casos está referenciado al IPC y los dos cuentan con un techo o *cap* que limita el rendimiento del warrant. Asimismo, en febrero de 1993, emitió otro eurobono a 5 años con warrants referidos al comportamiento del *Global Depositary Receipt* de Grupo Televisa. En este caso el warrant fue emitido a un plazo de 3 años y no tiene techo o *cap*.

La introducción de este tipo de instrumentos en el Mercado de Valores Mexicano pretende desarrollar el mercado de productos derivados y el mercado de productos híbridos, así como ampliar la gama de instrumentos de inversión disponibles en nuestro mercado.



**BIBLIOGRAFIA**





1. RITCHKEN, Peter: Options: Theory, Strategy, and Aplicarions. Ed. Harper Collins Publishers. Estados Unidos 1987; 414 pags.
2. HULL, John: Introduction to Futures and Options Markets. Ed. Prentice Hall. Estados Unidos 1991; 389 pags.
3. HULL, John: Options, Futures And Other Derivative Securities. Edit. Prentice Hall, Inc. Estados Unidos 1989; 341 pags.
4. COX, Jhon, Rubinstein Mark: Options Market. Prentice- Hall, Inc. Estados Unidos 1990, 498 pags.
5. MARSHALL, Jhon: Financial Engineering. Edit. Allyn and Bacon. Estados Unidos 1992; 728 pags.
6. WALMSLEY, Julian: The New Financial Instruments. Edit. Wiley. Estados Unidos 1988. Capítulos 4,6,8 y 15.
7. FIZGERALD, Desmond: Financial Options. Euromoney Publicaciones. Estados Unidos 1987; 262 pags.
8. FABOZZI, Frank: Handbook of Fixed Income Options. Probus Publishing Company. Estados Unidos 1989, 657 pags.
9. BANKS, Erik: Complex Derivatives. Understanding and Managing the Risks of Exotic Options, Complex Swaps, Warrants and other Synthetic Derivatives. Probus Publishing Company. Chicago Illinois 1994, 228 pags.
10. DIEZ, Luis De Castro: Ingeniería Financiera ( La gestión en los mercados financieros internacionales ). Mc.Graw-Hill. México 1993; 464 pags.
11. MANSELL, Carstens Catherine: Las Nuevas Finanzas en México. Edit Milenio, 1992; 535 pags.
12. GOMEZ, Alvarez Guillermo: Funciones Económicas del Mercado de Futuros. Ed. Cultura. México 1951;153 pags.
13. MARTINEZ, Abascal Eduardo: Futuros y Opciones en la gestión de Carteras. Edit McGraw Hill. España 1993; 356 pags.
14. Informe Anual del Banco de México. 1993; 470 páginas.
15. VELÁZQUEZ, Mayoral Carlos: Problema de tiempo, las operaciones a futuro en México. El Economista: 20 de agosto de 1991, Sección Seguros y Pensiones, Suplemento Mensual, Año II, Número 22.
16. CARO, Razu Efraín: Productos Sintéticos. El Universal: 23 de Diciembre de 1991, Sección Los Especialistas
17. CARO, Razu Efraín: Evolución de los Mercados de Opciones y Derivados. El Universal: 6 de abril de 1992, Sección Los Especialistas.
18. BOLSA MEXICANA DE VALORES: Titulos Opcionales ( Warrants ) en el Mercado de Valores Mexicano. El Financiero: 11 de septiembre de 1992,

Sección Enfoques, pag. 30A.

19. DOMVILLE, Lucía: Warrants en el Mercado: Títulos serie "L" de Telmex por 23 mil 264 MDP a la venta. El Financiero: 23 de octubre de 1992 , Sección Finanzas.
20. VÁZQUEZ, Ricardo; Piz, Victor: Inician en la Bolsa Mexicana de Valores las operaciones con Warrants. El Financiero: 23 de octubre de 1992, Sección Mercado Bursátil, pag. 5A.
21. SÁNCHEZ, López Eduardo: Función Económica de los Mercados Futuros. El Financiero: 9 de marzo de 1993, Sección Futuros, pag. 31A.
22. CASTRO, Edith: Tiene poco éxito el mercado mexicano de Warrants: es más caro que el de EU. El Universal: 17 de marzo de 1993.
23. SÁNCHEZ, López Eduardo: Las dificultades para establecer la Bolsa Agropecuaria Mexicana. El Financiero: 26 de marzo de 1993, Sección Futuros, pag 32A.
24. BOLSA MEXICANA DE VALORES: Sistema de Indicadores a Tiempo Real: INDET ). Periódico El Financiero: 26 de marzo de 1993, Sección Enfoques, pag. 35A.
25. Notimex ( Nueva York): Colocó Serfin " Warrants " por 6.5 millones de dólares. El Heraldo: 29 de marzo de 1993 .
26. FLORES, Gerardo: Desconocen Inversionistas ventajas de Warrants y de Las Ventas en Corto. El Universal: 25 de abril de 1993 ).
27. SOTO, Luis: Bolsa Agropecuaria Ficción. El Financiero: 4 de mayo de 1993, Sección Negocios, pag 12.
28. HANONO, Arturo: Enorme potencial en el Mercado de Opciones. El Financiero: 10 de mayo de 1993, Sección Análisis, pag 20.
29. VARELA, Rogelio: Clave la operación de futuros de tasas, tipo de cambio y Warrants. El Financiero: 26 de mayo de 1993, pag 1.
30. VARELA, Rogelio: Programa para impulsar Warrants Individualizados, anuncia la CNV: mayor desregulación financiera. El Financiero: 26 de mayo de 1993, Sección Finanzas, pag 4.
31. VÁZQUEZ, Ricardo: Raquíticas las operaciones con Warrants. El Financiero: 26 de mayo de 1993, Sección Dinero, Inversiones y Mercados, pag 1A.
32. VÁZQUEZ, Ricardo: Escasas las operaciones con Warrants por el desconocimiento de las bondades del Título. El Financiero: 26 de mayo de 1993, Sección Mercado Bursátil , pag. 7A.
33. Importante impulsar a los Warrants. El Financiero: 6 de junio de 1993, Sección Análisis, pag. 8.

34. SÁNCHEZ, López Eduardo: La contratación a futuro con productos Pecuarios. El Financiero: 8 de junio de 1993, Sección Mercado Bursátil, pag.29A.
35. ABARCA, Escamilla Francisco: Warrants mexicanos: serios retrasos operativos. El Financiero: 10 de junio de 1993, Sección Mercado Bursátil, pag.9A.
36. QUINÓNEZ, Salcido Aureola: Predominó la oferta en el mercado de Divisas, fue provocada por las operaciones de Swaps Cambiarios. El Financiero: 18 de junio de 1993, Sección Mercado Cambiario, pag 8A.
37. ELBA, Arroyo Rosa, Abarca, Francisco: Títulos Opcionales y Cámara de Compensación, proyectos de CNV. El Financiero: 23 de junio de 1993, Sección Análisis, pag 1A.
38. ELBA, Arroyo, Abarca, Francisco: En proyecto, emisiones de empresas y Cámara de Compensación de Productos Derivados: CNV. El Financiero: 23 de junio de 1993, Sección Mercado Bursátil, pag 6A.
39. SÁNCHEZ, López Eduardo: Los futuros y subsidios agrícolas como instrumentos de protección. El Financiero: 24 de junio de 1993, Sección Futuros, pag 32A.
40. ELBA, Arroyo Rosa: Extraordinario crecimiento del mercado de warrants en el próximo lustro: analistas. El Financiero: 5 de agosto de 1993, Sección Finanzas, pag 6.
41. CASTOR, Edith: Iniciará US20 mill. el mercado de Derivados, indican. El Universal: 12 Agosto de 1993.
42. Ballescá Loyo Luis: Warrants, "Apuesta" a la dirección que tomará una acción o el mismo mercado. El Financiero: 6 de octubre de 1993.
43. VAZQUEZ, Eleazar: Warrants, Inversión en un activo intangible. El Financiero: 20 de octubre de 1993.
44. Autoriza Hacienda la emisión de títulos opcionales referidos al INPC. El Economista: 20 de octubre de 1993.
45. BALLESCA, Luis: Warrants, Instrumentos apalancados. El Financiero: 27 de octubre de 1993.
46. VARELA, Rogelio: Mercado de Derivados, cuna de riesgos bursátiles. El Financiero: 28 octubre de 1993.
47. BALLESCA, Luis: Los warrants son un seguro. El Financiero: 03 de Noviembre 1993.
48. BALLESCA, Luis: Warrants, el riesgo del apalancamiento. El Financiero: 10 de Noviembre 1993.
49. BALLESCA, Luis: El máximo valor de un Warrant (I). El Financiero: 17 de Noviembre 1993.

50. BALLESCA, Luis: EL máximo valor de un Warrant (II). El Financiero: 24 de Noviembre 1993.
51. BALLESCA, Luis: Warrants, cuidado! las ineficiencias de un mercado. El Financiero: 08 de Diciembre 1993.
52. BALLESCA, Luis: Warrants, cual es el mejor?. El Financiero: 15 de Diciembre 1993.
53. BALLESCA, Luis: Warrants a la baja?. El Financiero: 05 de Enero 1994.
54. BALLESCA, Luis: Warrants put sintéticos. El Financiero: 12 de Enero 1994.
55. BALLESCA, Luis: Warrants con rendimiento limitado (I). El Financiero: 19 de Enero 1994.
56. BALLESCA, Luis: Warrants del Indice de Precios y Cotizaciones. El Financiero: 02 de Febrero 1994.
57. BALLESCA, Luis: Warrants sobre Canastas Accionarias (I). El Financiero: 09 de Febrero 1994.
58. BALLESCA, Luis: Warrants sobre Canastas Accionarias (II). El Financiero: 16 de Febrero 1994.
59. CELIS, Dario: Futuros, un nicho atractivo. El Financiero: 2 de Marzo 1994.
60. BALLESCA, Luis: Valuación de Warrants (I). El Financiero: 2 de Marzo 1994.
61. BALLESCA, Luis: Valuación de Warrants (II). El Financiero: 9 de Marzo 1994.
62. BALLESCA, Luis: Valuación de Warrants (III). El Financiero: 16 de Marzo 1994.
63. BALLESCA, Luis: Valuación de Warrants (IV). El Financiero: 23 de Marzo 1994.
64. BALLESCA, Luis: Valuación de Warrants (V), Sensibilidad. El Financiero: 4 de Abril 1994.
65. BALLESCA, Luis: Warrants, estrategias de inversión (1). El Financiero: 13 de Abril 1994.
66. BALLESCA, Luis: Warrants, estrategias de inversión (2). El Financiero: 20 de Abril 1994.
67. BALLESCA, Luis: Warrants, estrategias de inversión (3). El Financiero: 27 de Abril 1994.
68. BALLESCA, Luis: Warrants, selección (I). El Financiero: 4 de mayo 1994.

69. Warrants sobre papel mexicano: El Financiero: 4 de mayo de 1994.
70. BALLESCA, Luis: Warrants, selección (2). El Financiero : 11 de mayo 1994.
71. BALLESCA, Luis: Warrants, selección (3). El Financiero: 18 de mayo 1994.
72. BALLESCA, Luis: Warrants, Financiamiento Corporativo (1). El Financiero: 25 de mayo 1994.
73. BALLESCA, Luis: Warrants, Financiamiento Corporativo (2). El Financiero: 8 de junio 1994.
74. BALLESCA, Luis: Warrants, Financiamiento Corporativo (3). El Financiero: 15 de junio 1994.
75. CASTRUITA, César: Elevarán futuros de Tasas de Interés la competitividad de Instituciones Mexicanas. El Economista: 17 de octubre de 1994.
76. CASTRUITA, César: Emita Banxico reglas para operar futuros sobre tasas e INP. El Economista: 17 de octubre de 1994.
77. Para entrenar: Los Warrants de Merrill Lynch. Revista El Inversionista Mexicano, Año XXIII, No.3, febrero de 1992; página 3-4.
78. VILLEGAS, Claudia: Va en serio la Bolsa Agropecuaria. Revista Capital 5 No. 56, Junio de 1992.
79. GALVÁN, Roberto: Se inicia el Mercado de Opciones en México. Revista Capital, sep-oct 92, páginas 46- 50.
80. SUÁREZ, Coppel Juan José: Productos Derivados en México. Revista Ejecutivos en Finanzas. Noviembre de 1992, páginas 63- 74.
81. BOLSA MEXICANA DE VALORES: Titulos Opcionales (Warrants) en el Mercado de Valores Mexicano. Banca y comercio: Revista de actualización empresarial Núm 4, Nov 92 - Dic- Ene 93., 80 páginas.
82. DE OLLOQUI, Fernando: Los warrants en el Mercado Mexicano. Publicación de Nacional Financiera. El Mercado de Valores No 2 .Sección Bursátil: 15 de enero de 1993, páginas 11- 14.
83. MORA, Tellez Antonio (BMV): Hacia los Productos Financieros Derivados: Estructura del Mercado de Warrants en México. Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos : CONCAMIN , páginas 41- 43.
84. BOLSA MEXICANA DE VALORES: Hacia los Productos Financieros Derivados. Revista Ejecutivos en Finanzas (IMEF), Año XXII, mayo de 1993, páginas 39- 42
85. El Warrant, un seguro para los inversionistas. Revista Epoca: 05 de Julio de 1993.

86. Los Bancos y los Mercados de Instrumentos Financieros Derivados. Publicación del Fondo Monetario Internacional : 28 de Febrero de 1994)
87. HANONO, Arturo: Opciones: el compromiso de los participantes. Expansión Vol. XXV No. 618, Junio de 1993.
88. LOOMIS, Carol J.: Financial Derivatives. Fortune No. 5, 1994.
89. RICHTER, Lawrence: Cobertura al descubierto. AméricaEconomía. No 82, abril 1994, 124 pags.
90. EL MERCADO DE VALORES, Nacional Financiera: Perspectivas económicas de México, 1993 - 1998. Año LIII, No. 15, Septiembre de 1993.
91. O'CONNOR, Seal: Factores de desarrollo del mercado de derivados: La experiencia del Canadá. Revista de CEMLA: MONETARIA. Volúmen XVI, número 2, abril - junio de 1993.
92. NAPOLI, Janet: Derivative markets and competitiveness. Revista ECONOMIC PERSPECTIVES. An review from the Federal Reserve Bank of Chicago. Julio- agosto 82.
93. FLOOD, Mark: Two faces of financial innovation.
94. Grupo Financiero INVERLAT: Informe: Evolución de la Economía. Boletín económico mensual. Julio de 1994. Año 8, No 11, 12.
95. ECONOMIA, Análisis Financiero. Balance del Sistema Financiero al cierre de 1993. El Financiero: 03 de Enero 1994.
96. DIAZ, Sergio: La tasa de interés y los vaivenes de la economía. El Financiero: 10 de junio de 1994.
97. Producto Interno Bruto. El Financiero: 10 de junio de 1994.
98. CALVA, José Luis: Los programas Neoliberales de estabilización y crecimiento económico. El Financiero: 10 de junio de 1994.
99. COMISIÓN NACIONAL DE VALORES: Principales características de un mercado de opciones accionarias cotizadas. Abril de 1989, 16 páginas.
100. ASOCIACIÓN MEXICANA DE CASAS DE BOLSA: Proyecto de Opciones. 20 de marzo de 1991, 5 páginas.
101. INSTITUTO MEXICANO DE EJECUTIVOS DE FINANZAS AC (IMEF): Ventajas de la introducción de Warrants y Opciones en el Mercado de Valores. Boletín No. 6. Agosto de 1992; 28 páginas.
102. NACIONAL FINANCIERA: Warrants : Septiembre de 1992; 6 paginas.
103. NACIONAL FINANCIERA (Administración y Control de Deuda Externa) : Opciones, Forward, Futuros y Warrants, 13 páginas.
104. Instituto del Mercado de Valores IMERVAL: OPCIONES. 1992, 61

- páginas.
105. Instituto del Mercado de Valores IMERVAL: Warrants. 1992. 107 páginas.
  106. DEL ROSAL, Efrén. ( A.M.CiB ): Seminario de análisis de la situación del Mercado de Valores y de sus expectativas. 20 páginas.
  107. BMV: Exposición de Sistemas de Negociación y márgenes para productos derivados en el mercado mexicano. Warrants.
  108. BMV: Exposición de Sistemas de Negociación y márgenes para productos derivados en el mercado mexicano. Sistema de márgenes y Cámara de Compensación.
  109. RABERT Daryl L., Asociación Mexicana de Casa de Bolsa: The importance of Clearing Houses in financial markets. 9 de Agosto de 1993.
  110. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: A Word market place. Chicago 1990. 33 pags.
  111. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: The merc at work ( a guide ). Chicago 1990. 20 pags.
  112. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: A study of effects on the economy of trading in futures and Options. Diciembre de 1984. 32 pags.
  113. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: Options on Futures (an introductory guide). 24 pags.
  114. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: Futures and Options. 44 pags.
  115. CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE: Futures and Options Strategies Charts. 21 pags.
  116. BANAMEX - ACCIVAL. Derivados. marzo de 1994.
  117. Asociación Mexicana de Casas de Bolsa, A.C. ( documento dirigido al Subsecretario de Hacienda y Crédito Público ), 23 de abril de 1991, 4 páginas.
  118. Comisión Nacional de Valores- CIRCULAR 10-152 (20 de agosto de 1992). Circular dirigida a las Casas de Bolsa, 25 páginas.
  119. Comisión Nacional de Valores- CIRCULAR 10-157 (20 de agosto de 1992). Circular dirigida a las Casas de Bolsa. 20 páginas.
  120. Diario Oficial De La Federación ( 3 de septiembre de 1992 ), 8 páginas.
  121. Banco de México- CIRCULAR 2013/ 94 (11 de octubre de 1994). Circular dirigida a las Instituciones de Crédito, acerca de las operaciones de Futuros sobre tasas de interés e INP.