

43

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"CONO DE VOLATILIDAD PARA TITULOS OPCIONALES Y OPCIONES".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

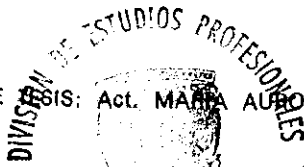
A C T U A R I O

P R E S E N T A :

ALEJANDRO TOVAR ZEPEDA



DIRECTORA DE TESIS: Act. MARIA AURORA VALDES MICHEL.



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR

1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

27 0248



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrin Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

CONO DE VOLATILIDAD PARA TITULOS OPCIONALES Y OPCIONES

realizado por ALEJANDRO TOVAR ZEPEDA

con número de cuenta 9450265-7 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

Act. María Aurora Valdés Michel

Propietario

Act. Laura Miriam Querol González

Propietario

Act. Leticia Daniel Orana

Suplente

Act. Noemí Velázquez Sánchez

Suplente

Act. Benigna Cuevas Pinzón

P. a. Consejo Departamental de Matemáticas

M. en A.P. María del Pilar Alonso Reyes

**“CONO DE VOLATILIDAD PARA  
TITULOS OPCIONALES Y OPCIONES”.**

*Dedicatoria:*

*La culminación de este trabajo es el reflejo de una etapa en mi vida, llena de satisfacciones y de ilusiones, a su vez durante este tiempo he tenido el apoyo de personas muy importantes para mí a las cuales quiero dedicarles este trabajo con todo mi cariño y agradecimiento.*

*Quiero agradecer a mis maestros que han aportado su tiempo para brindarme sus conocimientos y principalmente una formación como persona, de los cuales guardo grandes recuerdos y experiencias.*

*Quiero agradecer a mis amigos que siempre han estado conmigo para ser un soporte, una compañía y que han compartido grandes momentos en mi vida, a todos ustedes les doy mi amistad y agradecimiento.*

*Quiero agradecer a mi familia que siempre me ha apoyado y ha creído en mí y de los cuales guardo un cariño muy especial por su apoyo, quiero agradecer a mis tíos, mis primos, mis abuelos, la gente que ha estado muy de cerca y apoyado para lograr este trabajo.*

*A mis hermanos con los que juntos hemos logrado salir adelante les doy las gracias y aliento.*

*A mi padre que siempre luchó para hacer de mí un hombre, y al que ofrezco todo lo que hago diariamente siempre con el corazón.*

*Y muy particularmente a mi madre que siempre ha sido el principal aliciente en todo lo que hago y a la cual dedico todo lo que ella ha logrado hacer de mí, con todo mi amor y cariño quiero darle las gracias por siempre.*

# INDICE

INTRODUCCION.....	1
Capítulo I	
PRODUCTOS DERIVADOS.	
I.1 Los productos derivados.....	4
I.2 Existencia y justificación de los productos derivados.....	5
I.3 Breve historia.....	5
Capítulo II	
OPCIONES.	
II.1 Las opciones.....	13
II.2 Las opciones “Calls y Puts”.....	14
II.3 Conceptos de las opciones.....	15
II.4 Efectos de los impactos de las variaciones de los precios de los activos subyacentes en las opciones.....	16
II.5 Perfiles de riesgo para los participantes del mercado de opciones.....	19
II.6 La operación de las opciones.....	26
Capítulo III	
LOS WARRANTS O TITULOS OPCIONALES.	
III.1 Historia de los warrants.....	30
III.2 Conceptos básicos.....	32
III.3 Como funcionan los warrants en el Mercado Mexicano.....	34
III.4 Valuación de Títulos Opcionales.....	37
III.5 Relación entre opciones y warrants.....	38
Capítulo IV	
VOLATILIDAD.	
IV.1 La volatilidad.....	41
IV.2 La volatilidad variable fundamental en los productos derivados.....	42
IV.3 La importancia de la volatilidad para que un mercado sea eficiente.....	43
IV.4 El concepto de volatilidad: volatilidad histórica, volatilidad implícita, volatilidad futura.....	44
IV.5 La predicción de la volatilidad.....	52

Capítulo V  
VALUACION.

V.1 Método para la valuación de primas.....	54
V.2 Fórmula Binomial (N Periodos).....	57
V.3 Modelo Black & Scholes.....	60
V.4 Las Griegas, parámetros para las opciones.....	64

Capítulo VI  
CONO DE VOLATILIDAD.

VI.1 Metodología para el cálculo del Cono de Volatilidad.....	70
VI.2 Ejemplificación.....	79

CONCLUSIONES.....	82
-------------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	84
-------------------	----

## INTRODUCCION

Los años noventa han tenido un verdadero aumento en el número y volumen de nuevos instrumentos financieros en los mercados mundiales, que se ha visto en especial en los productos derivados. En los mercados en donde antes sólo había acciones, bonos, y alguna actividad marginal en opciones y futuros enfocada en los mercados de materias primas, las diversas posibilidades disponibles a un participante actual son muchas.

El desarrollo y la evolución de los productos derivados han tenido lugar, en su mayor parte, fuera del mundo de habla hispana, y es un acontecimiento muy reciente, esto implica que muy a menudo no existe aún terminología equivalente y satisfactoria por lo que se utilizan los términos en inglés, los cuales definiremos mas adelante, dado que la mayor parte del mercado mundial en derivados se expresa en inglés, la aceptación de los términos es mundial, cabe mencionar que en el nuevo mercado mexicano de productos derivados (Mexder) se intenta dar una traducción propia a los términos, siempre basados en la terminología en inglés.

En los últimos años los flujos de capital internacional han tenido un gran movimiento, lo cual a sido ocasionado principalmente por el gran potencial de los mercados de capitales para transferir fondos en forma casi inmediata, apoyándose en la tecnología de punta que hoy en día es básica en estas prácticas.

Por otra parte la liberación de los tipos de cambio, la gran apertura económica, la desregulación, la globalización de los mercados y la gran competencia entre los países por atraer grandes capitales internacionales han influido para que los capitales se trasladen a mercados de mayores rendimientos, seguridad y protección para los inversionistas. Esto ha traído como consecuencia la inestabilidad de los mercados y gran volatilidad de precios.

Dado esto se contempló la necesidad de implementar distintos instrumentos financieros para la administración del riesgo, lo que se ha logrado con los productos derivados que ofrecen una alternativa para la cobertura y diversificación del riesgo.

Hoy en día sé a logrado en México através del mercado de valores mexicano ofrecer a los inversionistas nacionales y extranjeros una gran cantidad de valores para invertir, asimismo para los oferentes significa la posibilidad de financiarse a través del mercado bursátil con distintas alternativas en los portafolios de inversión que se desarrollan dando una mayor versatilidad al mercado en México.



De esta forma busco definir que son en sí los productos derivados como funcionan y cual es su repercusión en el Mundo financiero así como sus principales variables, *todo enfocado al buen desarrollo del trabajo que me incumbe.*

Por otra parte, en los años recientes, ante el proceso de mayor vinculación económica, financiera y bursátil de los países experimentados en la historia económica internacional, el sector bursátil mexicano ha acelerado la adopción de novedosos mecanismos y estrategias de negociación, los cuales han probado su eficiencia y su ventaja, tanto para inversionistas individuales como para el mercado en general.

En el Capítulo I se abordará la idea de lo que es un producto derivado, para que sirva y exista, sus raíces, como surge de manera importante enfocándome en las opciones, en su funcionamiento, alternativas y posibilidades dentro de la incumbencia de los inversionistas y de los estudiosos del tema. De esta forma analizo una parte importante dentro de mi trabajo que me ayudará a desarrollarlo para un mejor entendimiento, conocimiento y profundización.

En el Capítulo II analizo profundamente las Opciones en su terminología, funcionamiento, vertientes, ventajas y desventajas, perfiles de rendimiento y riesgo, conceptos fundamentales, variables y la importancia de estas para un inversionista.

En el Capítulo III analizo los Warrants ó Títulos Opcionales, su historia en general y en México, que son, para que sirven, como funcionan en el Mercado Mexicano, las oportunidades que ofrece el mercado de Valores en México haciendo referencia al Mercado de Títulos Opcionales o Warrants, con el examen previo de las opciones, tenemos una idea de la figura del warrant como producto derivado en este caso una opción, puntualizando que ha sido el que más éxito ha tenido entre los productos derivados instrumentados a la fecha en el Mercado Mexicano de Valores con sus ventajas y desventajas.

En el Capítulo IV continuo el tema de la volatilidad que es parte esencial en el desarrollo del trabajo con este capítulo espero explicar el funcionamiento del concepto y su importancia dentro de los productos derivados en general y en el que me involucro. Así pues explicando la volatilidad relacionamos a esta con los productos derivados como la variable fundamental para determinar su valor en el mercado para poder vender, ó comprar un producto derivado, siendo la base para entrar de lleno al tema central de esta tesis..

En el Capítulo V reviso los modelos de valuación de los productos derivados tomando como más representativos el modelo Black-Scholes y Binomial, el funcionamiento de estos modelos los cuales han sido de gran utilidad para el sector involucrado en los productos derivados y dan la pauta para la compra-venta de estos, y las llamadas Griegas que son las variables paramétricas que también son importantes en el estudio de las opciones.

En el capítulo VI desarrollo la metodología del Cono de Volatilidad que sirve para determinar la posible volatilidad implícita que un derivado debe tener según las variables que intervienen en el precio, para tener un mercado con más armas para su estabilidad y confiabilidad, esto se desarrolla en el capítulo IV al definir la importancia de la estimación de la volatilidad como la variable más representativa de los derivados, teniendo en el Cono de Volatilidad una herramienta muy poderosa para la gente que este interesada en invertir en el mercado de productos derivados.

De esta forma y con todos estos elementos podremos tener una idea de los que son los derivados, las opciones, los warrants. La importancia de la volatilidad y de la importante herramienta que son los Conos de Volatilidad en el Mercado de Valores y Mercado de Derivados.

# CAPITULO I

## PRODUCTOS DERIVADOS.

### I.1 LOS PRODUCTOS DERIVADOS.

Definición: Un producto derivado es aquél cuyo valor depende del valor o precio de algún otro(s) instrumento(s) denominado valor subyacente o de referencia.

Por lo que un producto derivado es el que su valor se deriva del valor o precio de otro instrumento.

Un ejemplo es el valor de una opción de tasas de interés, ya que es una función de las tasas de interés que rigen en un momento dado en el mercado, y el valor de una opción sobre el índice Nikkei japonés es una función del nivel de precios en la bolsa de Tokio. Cabe mencionar que aunque por lo general no es forzosamente necesario que las variables que determinan el valor de un derivado sean los precios en el mercado de otros instrumentos no derivados por ejemplo, se puede hacer referencia a una opción sobre un índice financiero, económico, o comercial como puede ser la inflación o el nivel de producción industrial de un país, o también sobre cualquier otra variable.

La versatilidad de los instrumentos financieros derivados es amplia en todas las áreas de actividad financiera en una empresa que desea la diversificación de su riesgo. La mayor parte del uso de instrumentos derivados es en operaciones financieras de cobertura o transformación del riesgo de mercado, ya sea para eliminar riesgo de movimientos adversos en las tasas de interés, el nivel de la bolsa, el precio de una materia prima, el precio de una divisa extranjera en que una empresa exporta o ha emitido deuda, o cualquier otra variable exógena que afecte los resultados de una empresa o particular que este relacionado con alguno de estos factores.

La característica principal de los instrumentos derivados que determina todas sus aplicaciones es su enorme flexibilidad y diversificación. En especial en el llamado mercado Over the Counter, es posible rápidamente diseñar y realizar operaciones de cobertura de riesgos que prácticamente no habrían podido ser antes del desarrollo de los productos derivados, sin las limitaciones de la estandarización de instrumentos en un mercado organizado, que ofrece sus productos derivados bajo ciertas normas estándar.

Los Títulos opcionales, al igual que las opciones son productos derivados cuyos valores de referencia son normalmente, las series accionarias, las canastas de títulos y los índices de precios, pero pueden realizarse también a divisas, metales, tasas de interés y otro tipo de valores, de esta forma me baso en estos instrumentos para la realización de mi trabajo.

## 1.2 EXISTENCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS.

Como en todos los mercados, para que exista éste debe existir una curva de oferta, otra de demanda y una condición de equilibrio donde ambas sean iguales, lo que implica la existencia de un precio de equilibrio. Aquí se puede ver que en cualquier mercado para todo comprador existe un vendedor. Las condiciones naturales de los mercados pueden hacer que los equilibrios sean inestables (la elasticidad dependerá de las condiciones dinámicas implícitas en los mercados). Sin embargo, además de regulaciones propias de mercado pueden tomar la batuta para mejorar los niveles de equilibrio. Surge entonces, la figura de *market-maker*, tan común en los mercados financieros y que se implementa en el Mercado Mexicano como una opción para el buen funcionamiento en la negociación de los productos derivados.

De la actividad de manejo de riesgo, así como de todas las actividades económicas que no crean riqueza directamente, se puede decir que no son inútiles o vanas, ya que la transferencia de riesgo entre diferentes grupos permite la mejora del perfil del capital de una empresa, ya sea vía la reducción en la incertidumbre de los flujos futuros, así como tener políticas de precio más agresivas vía un aseguramiento de costo o aumentar la capacidad de endeudamiento, entre otras mas de las cuales podemos sacar provecho.

## 1.3 BREVE HISTORIA.

### ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS.

Algunos instrumentos derivados, como las opciones y los futuros, tienen una larga y venerable historia. El primer uso de un forward en Europa es posiblemente en Francia en las ferias regionales organizadas bajo los auspicios de los condes de Champagne, mientras que el primer caso conocido de un mercado de futuros organizado fue en Japón hacia 1600. Este último debió su desarrollo a un clásico problema de mismatch de activo y pasivo las características de los problemas que tienen hoy en días las empresas.

Se sabe que los señores feudales recibían rentas de sus propiedades en forma de una fracción de cosecha, y estas rentas estaban sujetas a fluctuaciones irregulares en función de la estación del año y de factores como el clima y los desastres naturales, así como del precio de mercado del arroz, mientras que las necesidades de la vida en la corte imperial obligaban a los señores a tener dinero líquido disponible en todo momento, por lo que se observa que aquí se maneja el concepto de futuro en un producto con un precio establecido. En esos tiempos fue frecuente el enviar a los almacenes en las ciudades el arroz sobrante de la cosecha, que quedaba disponible para satisfacer necesidades de liquidez a corto plazo. El siguiente adelanto consistió en emitir recibos contra arroz depositado en almacenes tanto rurales como en las ciudades, dando así aún más liquidez a las reservas de arroz.

Estos recibos se podían comprar y vender, y ganaron aceptación como otra forma de moneda asegurando la compra y venta a un precio anteriormente establecido.

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

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

A pesar de algunas irregularidades hacia los últimos años del cho-ai-mai que desencadenaron en su eventual abolición, durante el periodo en que funcionó sirvió de manera efectiva para estabilizar el precio del arroz, y de hecho dos años más tarde de que cerrase sus puertas las fluctuaciones en el precio del arroz se hicieron tan violentas que el gobierno imperial se vio obligado a abrir el cho-ai-mai de nuevo, con la importante novedad de permitir la entrega de arroz físico contra posiciones en futuros.

La posibilidad de entrega en físico, la anterior etapa del cho-ai-mai estableció la conexión esencial entre el mercado físico y los futuros, y eliminó el principal origen de las anteriores irregularidades en el mercado, que habían constituido principalmente en espectaculares fluctuaciones entre el precio de arroz físico y el precio en el mercado de futuros.

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

## HISTORIA DEL MERCADO DE OPCIONES.

En la antigua Grecia, se tienen registros sobre negociaciones de Opciones, siendo su precursor el filósofo Tales de Mileto, quien a partir de pronósticos sobre cosechas de Olivo, obtenía derechos de comprar en diciembre y los ejercía en la primavera siguiente.

Después se han encontrado registros de la época del Imperio Romano en la que se realizaban acuerdos similares a las opciones para la entrega futura de distintas mercancías.

El desarrollo de las opciones en las últimas décadas como instrumento de control y cobertura de riesgo ha tenido lugar principalmente en los países anglosajones. No obstante, se puede hacer referencia de que el primer escrito sobre las opciones de que se tiene constancia fue en español. En 1688 un judío español residente en Amsterdam, José de la Vega, publicó el libro "Confusión de Confusiones en el que describe las costumbres y prácticas en vigor en la bolsa de Amsterdam. José de la Vega detalla el funcionamiento del mercado a plazo sobre acciones como las de la Compañía de Indias en Holanda que en aquel tiempo era muy importante; y así también ofrece el primer testimonio escrito sobre el uso de opciones sobre acciones, además realizando opciones sobre Tulipanes, esto nos remonta a la importancia de encontrar instrumentos con las características que tienen los productos derivados.

Los Autores de la etimología de la palabra opción: Los Flamencos le llamaron Opsie, derivado del verbo latino Optio, que significa elección, ya que queda a la elección de la parte que da el poder, pedir o entregar la partida a la parte que lo recibe, pues el que desembolsa el precio siempre quiere elegir lo que más le convenga, y en falta puede dejar de elegir lo que desea.

A pesar de los esfuerzos de José de la Vega por enseñar al mundo de habla hispana sobre las finanzas modernas, España entró, como es sabido, por una etapa de un declive tan profundo que el desarrollo del sistema financiero moderno ocurrió en otros países como Inglaterra y Holanda de tendencias mucho más mercantilistas para su época.

Sin embargo una fiebre comercial especulativa generó que riquezas enteras desaparecieran, motivando que las opciones fueran puestas al margen de la ley debido al modo en que se operaba con ellas.

Algo similar sucedió en Inglaterra con la empresa "South Sea Company", la cual generó una gran especulación sobre sus acciones que movió a una alza del 800% en menos de un año, lo que provocó una súbita suspensión de la negociación oficial de opciones, la cual duró más de 200 años.

En Francia, por aquellos años la creación del Banque Royale desató nuevamente especulación en valores por sus apoyos al financiamiento de nuevas sociedades anónimas, este movimiento generó un mercado de opciones informal. Ya en nuestra época en la que empieza a diversificarse las posibilidades de inversión las

Opciones aparecen en los Estados Unidos en 1970, coincidentemente con el nacimiento de la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE). A finales del siglo XIX el financiero Russell Sage inició negociaciones de Calls y Puts en un organizado Over the Counter Market.

Durante el boom bursátil de los años 20, los mercados derivados internacionales tienen un desarrollo importante, entre los que destaca un mercado forward de tipos de cambio y un mercado OTC de opciones sobre bienes raíces, y se pueden negociar en el mercado de valores las opciones bursátiles..

Gracias al derrumbe del mercado estadounidense y las posteriores investigaciones sobre sus causas, trajeron como consecuencia la prohibición de la negociación de opciones ocasionando que se detuviera nuevamente el mercado.

Posteriormente en los años siguientes se logró formar una asociación de corredores y negociantes de opciones, con el objetivo de operar derivados en un entorno legal bien definido.

El reinicio del mercado de opciones ocurrió en la década de los años 40. Sin embargo los volúmenes manejados fueron muy pequeños de tal manera que durante los siguientes 20 años su crecimiento fue muy reducido. Para 1968 el volumen anual de contratos negociados de opciones era de 302,860 el cual únicamente representaba el 1% del volumen de contratos negociados en el NYSE.

A finales del siglo pasado los avances matemáticos trajeron los primeros intentos serios de calcular el precio de una opción en un punto de vista teórico. Estudios relacionados con el impacto de las opciones sobre los mercados de contado, así como de sus beneficios para la disminución de riesgos, crearon nuevamente el interés por las opciones y colaboraron a eliminar muchas trabas legales que limitaban su desarrollo. Entre estos estudios destacan:

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

El Modelo B&S ha sido el modelo económico de mayor éxito en la teoría financiera y económica del siglo XX tanto así que ha logrado ganar el premio Nobel, este modelo ha logrado darnos una fórmula precisa para calcular con bastante exactitud el valor de las opciones, además nos da una estrategia que permite cubrir el riesgo en una posición de opciones a base de igualar su pago con una posición contraria en instrumentos más sencillos. Los muchos modelos surgidos después del modelo B&S no son en su mayor parte sino generalizaciones del trabajo de éstos, y en cuanto a los demás tratados de la teoría económico financiera de nuestro siglo tenemos por ejemplo el llamado Capital Asset Pricing Modelo de Lintner, las predicciones que hacen son en gran parte, imprecisas, y sujetas a grandes funciones macro y microeconómicas de difícil parametrización exacta para resultar útiles en el uso diario y basado en las necesidades.

El modelo B&S, por el contrario es usado diariamente adaptándolo a las necesidades de muchas personas en instituciones financieras y gente interesada para manejar carteras de valores, divisas, y materias primas.

Aunque todos los que conocemos el modelo B&S sabemos que puede ser no tan exacto al observar la vida real podemos adaptarlo de acuerdo a lo que creemos que va a ocurrir en el mercado, arreglando las limitaciones que puede tener este modelo que son conocidamente identificables.

## EL CHICAGO BOARD OPTIONS EXCHANGE.

Este mercado comienza su operación el 26 de abril de 1973 negociando opciones sobre 16 acciones listadas. Los beneficios que ha aportado las opciones se pueden listar las siguientes:

1. La creación de un piso de operaciones o remates centralizado con una regulación autorizada por la SEC con capacidad para la disposición y diseminación de información.

2. La creación de una Cámara de Compensación y Liquidación (Option Clearing Corporation, OCC) la cual es básica en un mercado de este tipo, y la cual se crea para garantizar el cumplimiento de las opciones. La OCC y en general se define como la contraparte de cada una de las negociaciones realizadas por los compradores y vendedores de opciones al ejercer el derecho o terminar las obligaciones.

3. La estandarización de los plazos de expiración y la estandarización de los precios de ejercicio lo cual es muy importante para listar opciones y parámetros con los que se puedan negociar en una bolsa de derivados.

4. La creación de un mercado secundario. Si una opción no ha expirado, esta puede ser comprada y vendida con el Precio de ejercicio acordado al principio del contrato. De esta forma, la mayoría de los tenedores de opciones en el mercado secundario, liquidaban sus posiciones hasta el vencimiento de los contratos. En 1979 se eliminan dos de las mayores barreras para el uso en una institución de las opciones en Estados Unidos al reglamentarse su negociación para los administradores de fondos de pensiones y los fideicomisos bancarios.

En 1980 una gran innovación y desarrollo de los mercados e instrumentos derivados de las opciones, al incrementarse de forma exponencial su operación e incorporarse una gran variedad de productos financieros a la negociación de las mismas.

En el siguiente cuadro muestra la comparación entre opciones listadas y opciones extrabursátiles estadounidenses.



Tipo de Opciones.	Calls, Puts, o su combinación.	Calls, Puts y la combinación de órdenes permitidas.
Precio de Ejercicio.	Cualquier que sea el precio negociado entre el comprador y el emisor.	Precios Estandarizados.
Tiempo de expiración.	Cualquier fecha acordada.	Sábado anterior al tercer viernes del mes designado.
Hora de Expiración.	3:15 p:m tiempo del este.	5 p:m tiempo del este.
Ajuste por dividendos en efectivo.	Se ajusta el precio de ejercicio en el día del dividendo.	No hay cambio en el precio de ejercicio.
Ajuste por dividendos en acciones, splits o reversplit.	Se ajusta el precio de ejercicio y el número de acciones que cubre cada opción.	Se ajusta el precio de ejercicio y el número de acciones que cubre cada opción.
Ajuste por derechos emitidos.	El precio de ejercicio se ajusta por ello valor de los derechos.	El precio de ejercicio se ajusta por el valor de los derechos.
Límites sobre la compra o venta de opciones sobre una acción.	Ninguna.	De 3000 a 8000 contratos en el mismo sentido del mercado, el límite depende de la bursátilidad de cada valor subyacente. Los límites de las posiciones son revisados cada seis meses.
Unidad de negociación.	Un contrato es una opción sobre 100 acciones.	Un contrato es una opción sobre 100 acciones.
Mercado Secundario.	Limitado.	Muy activo.
Método para determinar el precio de una opción.	Comprador y emisor negocian a través de un broker.	Subasta centralizada de mercado.
Quien garantiza la liquidación de la operación.	El broker.	Options Clearing Corporation.

Evidencia de la propiedad.	Certificado al portador.	Confirmación del Broker.
Método para ejercer o vender la opción sobre el precio de ejercicio.	La opción puede ser ejercida a un broker que después la ejercerá.	Es poco común. Por lo general es vendida en el mercado secundario.
Costo de transacción.	Alto.	Moderado.
Estructura de Comisión	A través del Spread.	Tasas de comisión negociadas.
Acciones de negociación.	Casi cualquier valor.	Cerca de 500 elegidas en EU.
Información	Publicación de Brokers.	Publicación diaria.
Margenes requeridos.	100% de la prima.	100% de la prima.

El éxito de este mercado se debió a los siguientes factores:

- a) La estandarización de los precios y de las fechas de vencimiento. Los primeros debían terminar en 0.25 o 5 dólares, mientras las segundas se agrupan en tres series mensuales. Y siempre en un tamaño de 100 acciones.
- b) La fungibilidad de las opciones, que facilita su negociación al eliminar el vínculo directo entre el emisor y el comprador, puesto que entre ambos deberá existir *obligatoriamente* intermediario que en este caso es la Cámara de Compensación.
- c) La reducción de los costos de las transacciones gracias a la eficaz organización y amplitud del mercado.

En lo que se refiere a Europa, el mercado de opciones de Londres empieza a negociar en 1978, al mismo tiempo el de Amsterdam y en 1982 la corporación de bancos suizos hace de soporte de un mercado de opciones.

En España existe un mercado de opciones financieras desde 1989, llamado el MEFF (Mercado Español de Futuros Financieros) el cual se encuentra en Madrid y en Barcelona.

A las opciones que se negocian fuera de un mercado organizado con características como las antes mencionadas se le llama over the counter y son creadas a través de los auspicios de intermediarios financieros del tipo broker y dealer que, por lo general, suelen ser entidades bancarias.

Los bienes y valores subyacentes con los que se efectúan las operaciones son:

Subyacente	Ejemplo
* Acciones	Altamente Volátiles, y de alta liquidez (por lo general).
* Índices Accionarios	Nikkei, IPC, Dow Jones.
* Tasas de interés	Treasury Bills, Eurodolar, Libor, Cete.
* Divisas (tipo de cambio)	Yen, libra esterlina, peso mexicano
* Granos y Oleaginosas	Maíz, avena, soya.
* Carne y ganado en pie	Ganado en engorda, ganado en pie, cerdos.
* Fibras y alimentos	Algodón, azúcar, café, jugo de naranja, madera.
* Metales y Energéticos	Cobre, oro, plata, petróleo crudo, gas natural.

Para resumir los mercados de derivados sirven para estimar los precios a futuro y toma de decisiones en inversión y/ o consumo, permite cobertura contra riesgo, aumenta la liquidez y reduce la volatilidad en los mercados por lo que son de gran ayuda para el desarrollo económico.

## CAPITULO II OPCIONES

### II. 1 LAS OPCIONES.

La palabra opción se deriva del verbo latino Opto, Optionis, que significa elección, ya que él que tiene el derecho de entregar o recibir lo acordado puede elegir entre hacerlo o no, pues al desembolsar la prima tiene el derecho de elegir lo que en su momento mas le convenga, y si no le conviene puede no hacerlo y perder su prima.

Conceptualmente una opción, es un contrato, el cual otorga a su tenedor el derecho de comprar o vender una cantidad establecida de un bien o activo financiero de calidad homogénea a un precio predeterminado durante un período de tiempo (por lo que podemos ver es un instrumento estandarizado).

Las opciones ofrecen a sus propietarios el derecho a comprar lo que se denomina mundialmente "call" o vender "put" un bien o sea un subyacente, a un precio fijo en algún momento en el futuro.

Una opción es un contrato entre el comprador o "tenedor" de la opción y el vendedor o "emisor" de ésta. Este contrato describe los derechos del tenedor de la opción así como las obligaciones del emisor de la opción:

***Como el derecho mas no la obligación de comprar o vender un bien subyacente a cambio de una prima, en un periodo de tiempo determinado de antemano.***

Las ventajas que ofrecen las opciones a cambio del pago de una prima que debe ser un pequeño porcentaje del valor del título subyacente, es la posibilidad de transacciones que pueden llevar a grandes ganancias o pérdidas con poca inversión. Por esto, este tipo de inversiones financieras son tan atractivas para los inversionistas que quieren cobertura en riesgo y a los especuladores que buscan una ganancia.

## II. 2 LAS OPCIONES “CALLS” Y “PUTS”

Es importante dar un repaso a los términos utilizados para las opciones éstos términos son en inglés ya que no se ha dado una traducción sino se aceptan de manera mundial y damos sus equivalentes al español.

### CALL.

Un call lo podemos definir como “la opción de comprar”, esta se usa cuando el comprador de la opción tiene el derecho de comprar el activo subyacente a un precio determinado en una fecha o fechas establecidas de antemano en un futuro a cambio del pago de una prima.

El comprador de una opción call espera un mercado alcista; ya que si al ejercer su derecho con el precio pactado (denominado precio de ejercicio) y el precio de mercado del subyacente es mayor esto quiere decir que estamos comprando mas barato.

Por el contrario el emisor de la opción recibe un pago (prima) por la suscripción de la opción, el cual podrá conservar si no le ejercen la opción por lo que espera que las condiciones para el comprador sean contrarias.

### PUT.

Un put lo podemos definir como “la opción de vender”, esta se usa cuando el comprador de la opción tiene el derecho de vender el activo subyacente a un precio determinado en una fecha o fechas establecidas de antemano en un futuro a cambio del pago de una prima.

El comprador de una opción put espera un mercado bajista; ya que si al ejercer la opción con la expectativa correcta el precio de venta (denominado precio de ejercicio) y el precio de mercado del subyacente es menor esto quiere decir que vendemos mas caro.

Por el contrario el emisor de la opción recibe un pago (prima) por la suscripción de la opción, el cual retendrá al término del contrato si su expectativa de precios es la correcta y contraria a las del comprador de un put.

Como podrán observar estos conceptos no son más de lo que todos queremos en un mercado un call tiene la idea de comprar mas barato de lo que ofrecen los mercados, y un put tiene la idea de vender más caro de lo que nos podrían comprar en los mercados.

## II. 3 CONCEPTOS DE LAS OPCIONES.

### POSICIONES LARGAS Y POSICIONES CORTAS.

Largo:

Una posición larga en opciones quiere decir que se ha comprado la opción.

Corto:

Una posición corta en opciones quiere decir que se ha vendido la opción.

En si estamos en una posición larga en un activo, si la suma de nuestras posturas de compra es mayor que la de ventas para ese activo. Por el contrario, estamos en una posición corta cuando la suma de las posturas de venta es mayor que las de compra. Es decir estar largo es tener el activo y estar corto es vender el activo en este caso opciones.

### ACTIVO SUBYACENTE Y PRODUCTO DERIVADO.

Un activo subyacente es un bien físico o nocional, el cual sirve de referencia para crear productos derivados. Ejemplo: plata, petróleo, T-Bill, índices bursátiles, divisas, etc. Un producto derivado es un activo financiero el cual tiene como referencia un activo subyacente, ejemplo: futuros de plata, opciones de petróleo, opciones sobre futuros o commodities, futuros de índices. etc.

### OPCIONES EUROPEAS Y AMERICANAS

La principal diferencia en estas opciones es la fecha en la que se puede ejercer la opción:

Europea:

La opción europea puede ser ejercida únicamente en la fecha de vencimiento.

Americana:

La opción americana puede ser ejercida en cualquier fecha hasta su vencimiento.

Esto no es mas que un origen histórico ya que en los Estados Unidos las primeras opciones sobre acciones que se hicieron en Chicago se podían ejercer en cualquier día hasta el vencimiento de la opción, por esto el nombre,

mientras que en la Bolsa de Londres se tenía que las opciones se ejercieran únicamente el día de vencimiento de la opción.

Hoy tanto en América, Europa y Asia se puede adquirir cualquier tipo de opción.

Dado las ventajas que ofrecen las opciones Americanas llegan a tener un mayor valor que las Europeas debido a su facilidad de ejercerlas en cualquier momento dando al tenedor de la opción la facilidad de ejercer su derecho en el momento que más le convenga haciéndola más ventajosa que la Europea.

#### II. 4 EFECTOS EN LAS OPCIONES CUANDO EXISTEN VARIACIONES EN LOS PRECIOS DE LOS ACTIVOS SUBYACENTES.

Para entender la función de opciones y warrants, es importante examinar como afectan los precios en el valor de las opciones. Un inversionista que compra y el mismo que vende opciones tienen que tener en mente no solo si sube o baja el precio, sino la intensidad de la variación.

La variación de precios no tiene un duro impacto en las opciones a menos que éste sea mayor que la prima.

En el perfil riesgo - rendimiento, el comprador de una opción tiene un rendimiento potencial e ilimitado y un riesgo limitado al costo de la prima, mientras que el emisor de opciones tiene límites precisos de ganancia siendo el valor máximo el pago de la prima y sus riesgos son ilimitados, estos perfiles y límites son muy importantes por lo que dominarlos nos puede ofrecer grandes ventajas al crear un portafolio de inversión.

#### CUANDO EJERCER UNA OPCION

El comprador de opciones ejercerá un derecho a comprar o vender el activo de la opción, si al hacerlo tiene una ganancia. Este beneficio se logra si puede vender caro y comprar barato, veamos los siguientes ejemplos:

##### Caso 1 : Ejercicio de un call.

Si un inversionista invierte su dinero en un portafolio que se integra por 90% de instrumentos de renta fija y el 10% de instrumentos de alto riesgo. Al observar el portafolio se encuentra con Títulos Opcionales y decide llevar a cabo

una opción de compra de CEMEX. Por lo que adquiere una opción call de CEMEX (en la forma de Warrant), a un costo de \$1.35 con un precio de ejercicio de \$5.2.

En un mes después se ve que los precios de mercado de CEMEX están en \$8.3 por lo que con sus títulos opcionales esta ganando por lo que decide realizar inmediatamente los beneficios. Así que ejerce su opción de compra con el resultado siguiente:

-Ejerce el call y obtiene acciones de CEMEX.

-Vende las acciones recibidas realizando la ganancia

El balance financiero es el siguiente:

Egresos : pago de la prima = \$ 1.35 por opción.

Ingresos:

Ejercicio del call (Es el derecho a comprar acciones de CEMEX a un precio de \$ 5.2.

Venta de las acciones al precio de mercado \$ 8.3.

Suponiendo que un call de Cemex sea igual a una acción el resultado es:

Venta al precio de mercado = \$ 8.3.

Compra al precio = \$ 5.2

Ingresos \$ 3.1

Costos \$1.35

La ganancia del inversionista es = \$ 1.75

Tasa de rendimiento de la operación = 29.63%

Caso 2: ejercicio de un put.

Ahora el inversionista se entera que el precio de las acciones de TELMEX, ya llegó a niveles muy altos, por lo que ellos esperan que baje su precio en los próximos días por lo que decide hacer la compra de un put, las cuales le dan el derecho de vender a un precio de ejercicio de \$ 9.30 acciones



de Telmex, pagando un costo por ese derecho de \$ 1.20 por opción.

En unos días el precio de Telmex disminuye a \$ 6.25, por lo que el inversionista decide ejercer su put, teniendo el siguiente resultado.

Ingresos:

Ejercicio del Put (derecho a vender acciones de Telmex a un precio de \$ 9.30)

Egresos:

Para entregar las acciones vendidas el inversionista tiene que acudir al mercado para comprar las acciones al precio de \$ 6.25.

Pago de la prima \$ 1.20

Ingresos=		\$ 9.30
Egresos	6.25+1.2=	\$ 7.45
Ganancias de los inversionistas=		\$1.85
La tasa de rendimiento de la operación =		54.17%

Tomemos el caso distinto y que son anunciadas las utilidades de telmex las cuales observaron un alza en la acción de Telmex alcanzando un valor en precio de \$13.

Por lo que sí se hacen los cálculos se encuentra que si se ejerce el Put, el monto de su pérdida es el siguiente:

Ingresos:

Venta de acciones al ejercer el put;

Egresos:

Pago de la prima		\$ 1.20
Balance de ejercicio el put		
Compra de acciones para cumplir con la entrega del put		\$ 13
Desembolso total		\$14.2

Ingresos	\$ 9.30
Egresos	\$ 14.20
Total	\$ -4.9

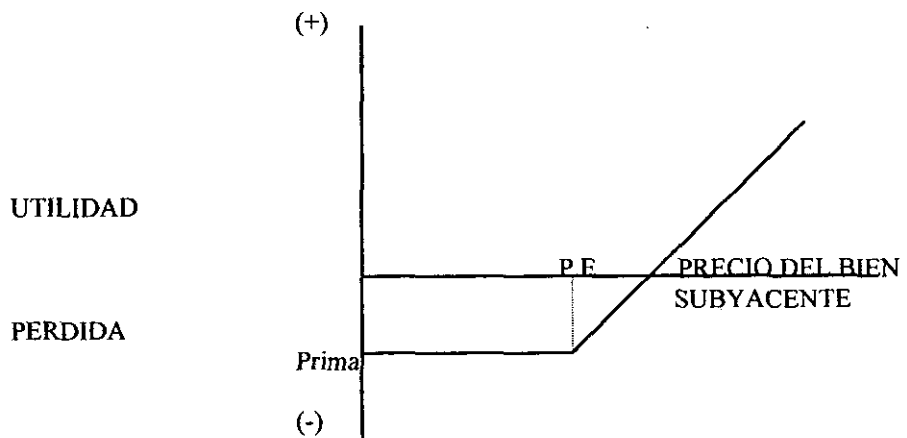
Por lo que es mejor no ejercer el put y la pérdida solo se limita a \$ 1.20.

## II. 5 PERFILES DE RIESGO EN UN MERCADO DE OPCIONES.

En el mercado de títulos opcionales el perfil de riesgo- rendimiento para el emisor y el tenedor de este tipo de valores es asimétrico. Para los emisores las ganancias se limitan al valor de la prima, mientras que sus probabilidades de pérdida pueden ser ilimitadas. Por su parte para los dueños es el inverso: sus posibilidades de pérdida se limitan al valor de la prima pagada, en tanto que sus ganancias pueden ser teóricamente infinitas.

### PERFIL DE RIESGO RENDIMIENTO DE UN TENEDOR DE OPCIONES TIPO CALL.

La siguiente figura presenta el perfil de riesgo para el comprador de una opción en la cual se observa que la pérdida se limita a la prima y la utilidad es ilimitada si el mercado sube mas que el precio de ejercicio.



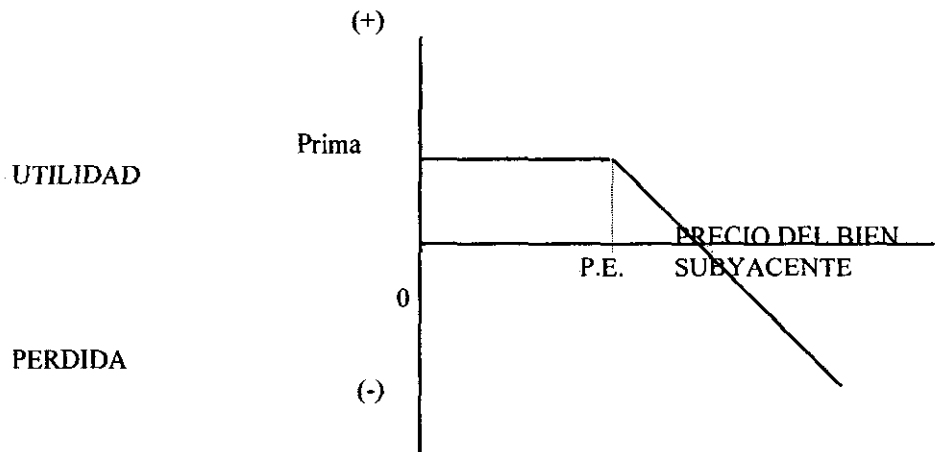
El tenedor o comprador de la opción paga una prima (P) la cual es su pérdida potencial si el precio del mercado del bien subyacente permanece por debajo del precio de ejercicio (P.E.), durante el período de vigencia de la opción. Por el contrario si el precio del bien subyacente supera al precio de ejercicio el tenedor del call option tiene el derecho de ejercerlo y comprar el bien subyacente al precio de ejercicio. Además conforme el precio de mercado del valor subyacente va en aumento las utilidades netas son positivas hasta que se recupere la prima pagada al emisor.

Como puede apreciarse en la figura el comprador de la opción call tiene una pérdida conocida y limitada al monto del pago de la prima y una posibilidad teóricamente infinita de ganancia.

#### PERFIL RIESGO RENDIMIENTO PARA EL EMISOR DE OPCIONES TIPO CALL.

El emisor de opciones call tiene la obligación de vender un bien o activo financiero a un precio predeterminado, a cambio de recibir una prima.

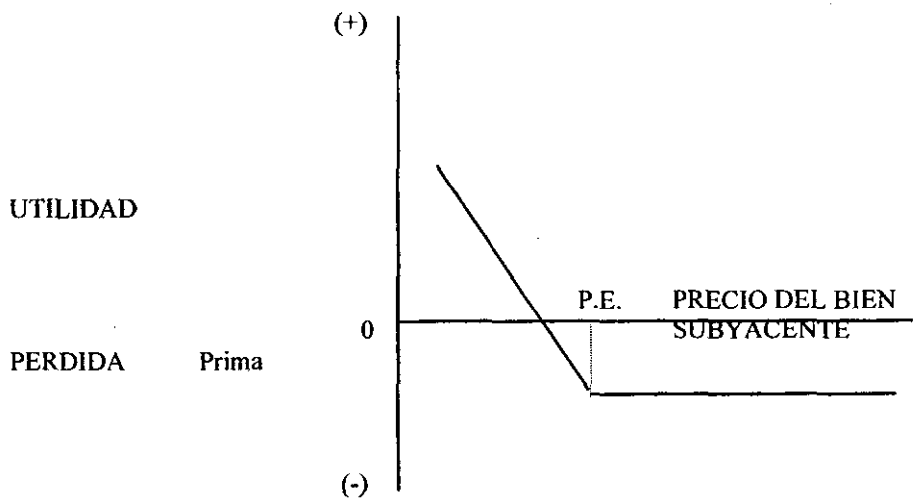
Cuando se emite una opción este inversionista supone que los precios se moverán a la baja o se mantendrán en una movimiento lateral y el comprador no le ejercerá la opción de esta forma podrá ganar la prima de la opción, que en la siguiente figura es igual a (P). Si la expectativa del emisor es correcta, lo máximo que puede ganar es el valor de la prima, mientras que si su expectativa resulta incorrecta su pérdida puede resultar ilimitada, teóricamente infinita como se puede observar en la gráfica. Por esta razón, a los emisores de opciones en los mercados organizados, se les exige como garantía un depósito en forma de margen inicial que sirve para cubrir parte del posible incumplimiento.



## PERFIL RIESGO RENDIMIENTO PARA UN COMPRADOR DE OPCIONES PUT.

El tenedor o comprador de una opción put paga una prima (P), la cual representa su pérdida neta en dinero si el precio del mercado del bien subyacente esta por arriba del precio de ejercicio (P.E.), durante la vigencia de la opción. Por el contrario si el precio de mercado del bien subyacente se ubica por debajo del precio de ejercicio, el tenedor del put tiene el derecho de ejercerlo, y vender el bien subyacente al precio de ejercicio ya que el contrato establece que el emisor del put se vera obligado a adquirir el bien o activo.

En sí el comprador de la opción limitara su pérdida al valor de la prima desembolsada, a cambio tendrá una posibilidad teóricamente infinita de ganancia.

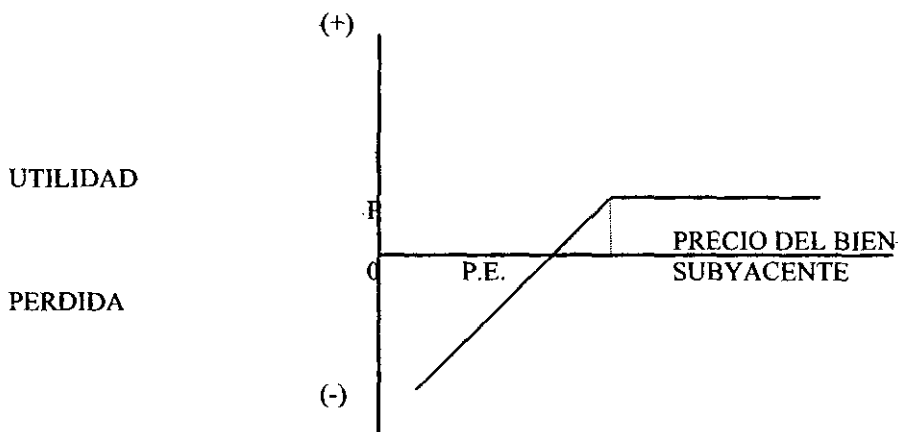


El comprador de puts espera una disminución futura de precios de los activos subyacentes.

## PERFIL RIESGO RENDIMIENTO PARA EL EMISOR DE OPCIONES TIPO PUT.

El emisor de opciones put tiene la obligación de comprar un bien o activo financiero a un precio predeterminada a cambio de recibir una prima si el tenedor ejerce su derecho de venta.

Al emitir esta clase de opción el emisor supone que los precios se moverán a la alza con el fin de que no sea posible al comprador ejercer la opción con lo cual estará reteniendo para sí la prima de la opción que en la figura siguiente es igual a (P). Si su expectativa es correcta lo máximo que puede ganar es el valor de la prima mientras que si su expectativa es distinta con un movimiento del mercado opuesto su pérdida puede resultar teóricamente infinita como se ve en el diagrama.



Las estrategias de inversión que se pueden realizar con las opciones no se reducen a los casos señalados anteriormente sino que puede haber una combinación de estas pudiendo tener distintos resultados y cubrir distintas expectativas del mercado. En la práctica este instrumento es uno de los más versátiles y útiles del mercado, lo que permite tener distintas alternativas sofisticadas para cualquier tipo de mercado sea alcista, estable o bajista con una posibilidad de beneficiarse de las de los distintos escenarios que se puedan presentar sacando provechos a ello.

**OPCIONES EN EL DINERO (IN-THE-MONEY), OPCIONES AL DINERO (AT-THE-MONEY) Y OPCIONES FUERA DEL DINERO (OUT-THE-MONEY).**

Una opción se dice que está en el dinero, si al ejercerse permite obtener a su tenedor una ganancia por diferencial de precios entre el precio del mercado y el precio de ejercicio, se dice que una opción está fuera del dinero si la diferencia entre los precios de mercado y de ejercicio da como resultado una pérdida, se dice que una opción está al dinero cuando el precio de ejercicio del valor subyacente es igual al precio de mercado y de ejercicio.

En este cuadro podemos ver las distintas posiciones que puede tener una opción.

Posición	Call	Put
En el dinero (In the money)	El precio de mercado > Precio de ejercicio	El precio de mercado < Precio de ejercicio
Al dinero (At the money)	El precio de mercado = Precio de ejercicio	El precio de mercado = Precio de ejercicio
Fuera del dinero (Out the money)	El precio de mercado < Precio de ejercicio	El precio de mercado > Precio de ejercicio

Adicionalmente en el mundo de las opciones encontramos el uso de conceptos como:

- Profundamente en el dinero (Deep In-the-Money).

Se define cuando estando la posición put o call en el dinero, el diferencial de precios entre el precio de ejercicio de la opción y el precio de mercado del activo subyacente excede el 15 por ciento.

-Cerca del dinero (Near the Money)

Se define una posición cerca del dinero cuando el precio de ejercicio de la opción está muy cerca del precio de mercado del activo subyacente sin que necesariamente sean iguales.

-Profundamente fuera del dinero (Deep-Out-the-Money)

Se define una posición Deep Out the Money, cuando estando la posición put o call fuera del dinero, el diferencial de precios entre el precio de ejercicio de la opción y el precio de mercado del activo subyacente excede el 15 por ciento.

## EL VALOR DE MERCADO DE LAS OPCIONES: VALOR INTRINSECO Y EXTRINSECO.

Al comprar opciones, el comprador debe de pagar al emisor una prima, pero estos títulos, como cualquier otro instrumento del mercado de capitales, tienen un mercado secundario, y por tanto un precio de mercado, el cual dependerá del valor intrínseco y del valor en el tiempo de los títulos opcionales.

### -VALOR INTRINSECO.

Es el valor económico que tiene una opción si es ejercida, se determina a través de la relación que guardan el precio de mercado del bien subyacente y el precio de ejercicio estipulado en el título opcional. En sí, es la ganancia bruta obtenida por el ejercicio de la opción. Una opción call tiene un valor intrínseco positivo cuando la diferencia entre el precio de mercado del valor subyacente menos el precio de ejercicio estipulado es mayor que cero. Una opción put tiene un valor intrínseco positivo cuando la diferencia entre el precio de ejercicio menos el precio de mercado del valor subyacente sea mayor de cero lo que quiere decir que el valor intrínseco es la ganancia que se tenga al ejercer la opción.

### -VALOR EN EL TIEMPO O VALOR EXTRINSECO.

El valor extrínseco se define como la diferencia entre el valor de la prima de una opción y el valor intrínseco, y está determinado básicamente por dos variables el tiempo que falta para el vencimiento del contrato y la volatilidad del valor subyacente. Las opciones son valores que se deprecian con el tiempo ya que al acortarse el plazo de vigencia disminuye la probabilidad de que sean ejercidas. Por lo tanto, a mayor plazo de una opción mayor será su precio.

Por lo que el valor de mercado del título opcional, estará totalmente relacionado al valor intrínseco y al valor en tiempo o valor extrínseco.

Ejemplo:

Con una opción de compra (call).

Activo subyacente: Acciones de Telmex

Precio del subyacente: 35 pesos por acción.

Precio del ejercicio: 30 pesos

Plazo: 150 días

Precio del call: 7 pesos.

Determinamos entonces el valor intrínseco y extrínseco:

	PRECIO	RESULTADO
Precio del subyacente (acción Telmex)	35	
Precio de ejecución (strike price)	30	
Valor intrínseco	5	5
Precio del call:	7	
Valor intrínseco	5	
Valor Extrínseco	2	2
Valor Total		7

Si el precio del subyacente fuese 25 la opción no tendría valor intrínseco positivo, sino valor negativo ya que no sería lógico que el tenedor de la opción decidiera ejercerla cuando lo que lograría sería una pérdida segura. Si esta opción call que tienen un precio de ejercicio de 30 pesos tiene una prima igual a 5.00 pesos, el valor íntegro del premio es igual al valor externo.

De acuerdo con este último hecho se puede ver que se negocien opciones sin valor intrínseco y aún paguen una prima con el valor generado por su valor extrínseco.

El siguiente cuadro describe el premio de una opción integrado por dos partes que son el valor intrínseco y valor extrínseco:

Premio de una opción = Valor intrínseco + valor extrínseco
Para Calls
Valor intrínseco $\text{Max } [0, (P_k - P_s)]$
Valor extrínseco = Premio de la opción – Valor intrínseco
Para Puts
Valor intrínseco $\text{Max } [0, (P_s - P_k)]$
Valor extrínseco = Premio de la opción – Valor intrínseco

Donde:

$P_k$  = Precio del activo subyacente

$P_s$  = Precio de ejecución



## II. 6 LA OPERACION DE LAS OPCIONES.

Como ya lo hemos visto al adquirir una opción de compra sobre algún activo tenemos el derecho a comprarlo a un precio fijo, puede ser en una fecha futura predeterminada o antes de la misma. La fecha fijada, como límite para ejercer el derecho, es conocida como fecha de expiración o vencimiento y el precio al que se puede ejercer es el precio de ejercicio.

Así también, una opción de venta sobre algún activo nos da el derecho a venderlo a un precio fijo, ya sea en una fecha futura predeterminada o antes de la misma.

Cuando se emite una opción de compra en la que no se tiene el subyacente, recibe el nombre de opción al descubierto o "*naked*". Es decir, alguien que emite opciones pronostica que las acciones van a bajar de precio, podrá vender una opción de compra sin comprar las acciones ya que él supone que no le van a ejercer la acción y que su ganancia neta será la prima que el cobro por dar el derecho. Sin embargo, si el precio aumenta y la opción es ejercida, el emisor se ve en la necesidad de comprar al precio de mercado las acciones en ese momento y venderlas al precio de ejercicio al que tiene la opción de compra, lo que le haría perder dinero. Este tipo de opciones, que implica un alto riesgo, se utiliza no solo para ganar dinero sino también para deshacerse fiscalmente de las posibles pérdidas.

### EL VALOR SUBYACENTE.

El valor subyacente es el activo o bien por el que se está dando el derecho de comprarlo o venderlo en una opción.

### FECHA DE VENCIMIENTO DE UNA OPCION.

La Fecha de Vencimiento es la fecha que se estipula en el contrato en o antes de la cual la opción puede ser ejercida. Se le denomina fecha de expiración o fecha de vencimiento.

Las opciones que pueden ser ejercidas sólo en el momento del vencimiento reciben el nombre de opciones europeas, pero si se pueden ejercer, además antes de dicha fecha se denominan opciones americanas como ya lo he repasado.

El poseedor de una opción, tanto si es de compra como de venta, puede tener tres posibles decisiones en la operación de este contrato:

- a) Ejercer el derecho comprando o vendiendo los títulos que la opción le permite.

b) Dejar pasar la fecha de vencimiento sin ejercer su opción.

c) Venderla antes de su vencimiento en el mercado secundario de opciones.

En el Mercado Mexicano (MexDer) se está planteando que los vencimientos sean cada 3 meses y durante marzo, junio, septiembre, diciembre, así como el día en el que vence se estipula en las condiciones generales de contratación en el que está estandarizado según el subyacente.

#### EL EJERCICIO DE UNA OPCIÓN.

· Cuando el poseedor de una opción decide ya sea comprar o vender el activo al cual tiene derecho basado al contrato de opción que tenga es conocido como ejercicio de la opción.

#### EL PRECIO DE EJERCICIO.

El Precio de Ejercicio es el precio específico al cual un activo puede ser comprado o vendido se le llama también strike price, o precio de contrato.

Las opciones son creadas con un rango de precios de ejercicio, que incluye al menos, un precio mínimo y otro máximo al precio actual de la acción subyacente.

Para la operación se usan los términos antes vistos para definir sobre la base del precio de ejercicio si se ejerce o no la opción por lo que se dice que una opción está in the money si al ejercerla existe una ganancia entre su precio de ejercicio y el precio de mercado.

Se dice que una opción está out the money si al ejercerla existe una pérdida entre su precio de ejercicio y el precio de mercado.

Cuando el precio de mercado del subyacente es igual o muy cercano al de ejercicio se dice que la opción está at the money.

#### LA GARANTÍA O MARGEN.

Por seguridad del mercado en que se está participando el comprador de una opción siempre quiere asegurarse de que el vendedor puede entregarle las acciones o el dinero cuando el comprador desea ejercer su posición. Para esto y aunque la función de la Cámara de Compensación es garantizar la entrega del subyacente o compra del subyacente por parte del emisor de una opción, se le requiere al emisor que proporcione algún tipo de garantía con objeto de asegurar la realización de su obligación. Por ejemplo, si un vendedor de un put está naked se le pide que deposite un porcentaje del valor total del contrato que por lo general se basa en

la volatilidad del subyacente en el mercado para poder asegurar en medida el cumplimiento de la opción.

## IMPORTANCIA DE LAS OPCIONES

La importancia de las opciones en el mercado financiero es de gran utilidad ya que se pueden tomar como una cobertura ante alzas o bajas del bien mediante el pago que una prima que nos asegura el derecho de comprar o vender este bien que necesitamos en un futuro. O también se presta para la especulación que tiene un papel muy importante dentro del mercado, con la que se pueden obtener grandes ganancias, sin tener que arriesgar más que la prima para adquirir la opción, dando oportunidades al mercado de las opciones para negociar con distintos objetivos.

La principal diferencia entre las opciones y los títulos clásicos (acciones y obligaciones), radica en que aquellas no representan un derecho sobre el activo del emisor. Es decir, un accionista ordinario tiene derecho sobre una parte de los beneficios y de los activos de la compañía, mientras que el poseedor de una opción de compra sólo tiene el derecho de comprar acciones en el futuro lo que representa sólo un derecho potencial sobre los activos de la empresa. Por otra parte, un accionista tiene un título emitido por la compañía al otorgarle recursos financieros a cambio de unos ingresos futuros. El poseedor de una opción no tiene relación alguna con la empresa sobre los títulos que tiene derecho de comprar o vender. Este tiene sencillamente un acuerdo con otra parte, el vendedor de la opción, que concierne a la posible adquisición o venta en el futuro de los títulos a un precio predeterminado. Ni el emisor de la opción, ni el posible comprador de la misma, tienen efecto alguno sobre la compañía o sobre sus posibilidades de emitir acciones.

Muchos contratos sobre opciones son compensados o cerrados antes de que la operación de compra o venta se ejerza. De esta manera se podrán emitir muchas más opciones de las que realmente serán ejercidas. En otras palabras, las acciones subyacentes de vez en cuando son compradas o vendidas por el poseedor de la opción. Esto se debe a que el número de acciones sobre los que se pueden ejercer las opciones puede exceder al número de acciones actualmente emitidas y limitarse el número de opciones.

Si todas las opciones se ejercen podría ocurrir que no hubiese suficientes acciones para ello. Debido a que sólo una pequeña fracción de las opciones se ejercen, el volumen de las opciones en existencia, puede ser más alto que el volumen de las acciones subyacentes.

Las opciones pueden llegar a no tener ningún valor si el precio de las acciones se ha movido en dirección contraria a las expectativas del adquirente en la fecha en la que expira la opción. Esta es otra diferencia en relación con las acciones ordinarias las cuales carecerán de valor cuando las deudas superen a los activos de la compañía. En contraste, una opción de compra o venta puede tener un valor nulo cualquiera que sea la solvencia de la compañía subyacente.

Las opciones también le dan al inversor la posibilidad de variar el riesgo de las acciones en ambas direcciones. Es decir, el inversor puede aumentar o disminuir el rendimiento y riesgo esperados operando con opciones. Por ejemplo, las compañías de seguros, tradicionalmente adversas al riesgo, son frecuentes vendedores o emisores de opciones de compra; al poseer acciones y simultáneamente, emitir opciones de compra sobre ellas, pueden reducir su riesgo por debajo del que tendría si solo poseen acciones.

Por último, el emisor de la opción y el comprador de la misma no conocen, actuando como intermediarios a la Cámara de Compensación, los brokers y los formadores de mercado.

## CAPITULO III

### WARRANTS O TÍTULOS OPCIONALES.

#### III. 1 HISTORIA DE LOS WARRANTS

Los Warrants aparecen antes de 1900 en la industria norteamericana. A Finales de los años 20 los warrants se empezaron a utilizar a gran escala la mayoría relacionada a emisiones primarias de bonos o acciones comunes.

Durante los años 30 en la Gran Depresión Norte Americana, la emisión de warrants disminuyó y muchos vencieron, otros desaparecieron por bancarota y renegociaciones. Después de la Segunda Guerra Mundial los warrants se volvieron a emitir en gran cantidad.

En la alza del mercado de 1942 a 1946 y su posterior caída en el verano de 1946, los warrants de largo plazo tendieron a mayor fluctuación con respecto a las acciones que les concedían sus derechos y al Índice Down Jones, demostrando sus ventajas en especulación y cobertura.

En los 60's los warrants se negociaban en el mercado secundario, y en 1962 existían ya mas de 150 títulos.

En 1973 se crea el Chicago Board Opciones Exchange (CBOE), la primer Bolsa de Valores encargada de negociar opciones.

En 1975 y 1976 la American Stock Exchange, la Philadelphia Stock Exchange y Pacific Stock Exchange empezaron negociaciones de opciones de venta. También la CBOE negocia la primer opción sobre acciones.

En los 80's la emisión de opciones se extendió a índices accionarios, divisas, bonos del tesoro, futuros de Índices de acciones, futuros de commodities, futuros de bonos del Tesoro.

En 1984 el Singapore Intra Monetary Exchange SIMEX y el Chicago Mercantile Exchange (CME) formaron un enlace por medio del cual los inversionistas podían operar contratos intercambiables en ambas Bolsas las 24 horas del día.

El auge tan importante en los warrants a nivel internacional en mediados de los 80's con el aumento de la Bolsa de Japón, bajo el cual las empresas de ese país empezaron a emitir warrants de deuda como forma más barata de financiarse.

Así hasta la entrada de warrants en México han sido un gran instrumento de cobertura y especulación en el ámbito internacional.

## HISTORIA DE WARRANTS EN MÉXICO.

Debido a las necesidades de los inversionistas tanto nacionales como extranjeros de contar con instrumentos que les permitan administrar el riesgo y la preocupación de intermediarios mexicanos de que en el extranjero, en bolsas como Luxemburgo, COBEE, Philadelphia y New York surgieron numerosos Warrants sobre valores mexicanos, sobre series accionarias, canasta de acciones, índices de precios accionarios, y opciones sobre algunas emisoras mexicanas.

Así en México se inició en la BMV la fase de implementación de estos instrumentos derivados empezando con la de los Warrants.

Con el objeto de permitir a los potenciales emisores de Warrants el poder de controlar los términos de los contratos facilitando y asegurando el proyecto.

Recientemente se han estado desarrollando en México, las bases para la creación de productos derivados. Durante los años 80's se creó el mercado de coberturas cambiarias de corto plazo, cuya negociación se efectúa fuera de Bolsa. Así mismo, coincidiendo con el boom de colocaciones internacionales de papel mexicano, en 1991, comenzaron a emitirse warrants y opciones sobre ADR's y bonos estos warrants se colocaron a trabes del mercado OTC fuera del país. Como consecuencia de lo anterior los intermediarios nacionales y los organismos de regulación empezaron a entrever la posibilidad de crear un mercado de productos derivados en México.

En primera instancia se evaluó la posibilidad de crear una bolsa agropecuaria para negociar futuros de productos agrícolas nacionales, proyecto que se fue descartando debido a las enormes complejidades para estandarizar los productos agrícolas. La idea fue retomada por el medio bursátil, procediéndose a efectuar un estudio de factibilidad con la finalidad de determinar los activos subyacentes con mayor probabilidad de éxito para desarrollar su correspondiente producto derivado.

Después de varios meses de análisis y evaluación tanto las autoridades bursátiles como los intermediarios, decidieron iniciar la negociación de derivados con la emisión de warrants sobre acciones, índices accionarios y canastas accionarias. Una vez definido el producto inicial, se procedió a la formación del Comité de Productos derivados, quien se abocaría a instrumentar los warrants en México. Dicho comité inició sus gestiones en 1992 y estaba integrado por: La Comisión Nacional de Valores, La bolsa Mexicana de Valores.

La Asociación Mexicana de Intermediarios bursátiles y la S.D. INDEVAL. Después de meses de arduo trabajo, el 22 de octubre de 1992, se realizó la primera emisión de títulos opcionales en nuestro mercado, siendo Telmex el activo

subyacente. La operación de Títulos opcionales en la BMV se inicia el 21 de octubre de 1992 con la oferta de dos, uno de compra y otro de venta sobre acciones de Telmex.

El volumen de warrants permaneció con muy poca operatividad en los inicios, este ha ido repuntando poco a poco incrementándose el *mínimo de emisiones* en diferentes acciones canastas e inicios.

De un importe emitido de 2 millones de nuevos pesos para diciembre de 1992, se habían realizado 1,264 operaciones por un monto de emisión de 260 millones de nuevos pesos a diciembre de 1993 y para agosto de 1994, se habían negociado 12,600 operaciones por un importe de \$1,690 millones de pesos.

Entre los Warrants emitidos ha habido de venta y compra, liquidables en especie y efectivo, tipo europeo americano, incluyendo de rendimiento limitado, teniendo como valor subyacente; IPC, acciones de empresas de distintos giros como Telmex, Cemex, Comercial Mexicana, Sears, así como canastas accionarias.

### III. 2 CONCEPTOS BASICOS.

Un warrant de Compra otorga a su poseedor el derecho pero no la obligación de comprar un conjunto de acciones ( Valor de referencia) una canasta de acciones ( canasta de referencia) o un conjunto de acciones incluidas en un índice ( índice de referencia) a un precio previamente acordado ( Strike Price o Precio de Ejercicio) en una fecha determinada llamada de Vencimiento. Por lo que corresponde a un Warrant de venta otorga a su poseedor el derecho pero no la obligación de vender un conjunto de acciones ( valor de referencia ) una canasta de acciones ( canasta de referencia) o un conjunto de acciones incluidas en un índice ( índice de referencia ) a un precio previamente acordado ( Strike Price o Precio de Ejercicio) en una fecha determinada llamada de vencimiento.

Son documentos emitidos sobre las mismas acciones de una empresa, al momento de realizar la operación el emisor o vendedor otorga al tenedor o comprador por el pago de una prima, el derecho mas no la obligación de comprarle o venderle al propio emisor determinado número de títulos de los llamados de referencia dentro de un plazo de vigencia a un precio determinado.

A cambio de una prima denominada precio de emisión, el poseedor del warrant tiene la posibilidad de comprar o vender en el futuro un valor bursátil si es que le resulta conveniente de no ser así el inversionista no ejerce la opción, de donde se desprende el nombre de Título Opcional.

El emisor o vendedor de la opción por otorgarle el derecho de compra o venta al tenedor del título recibirá a cambio una suma de dinero, llamada Prima del Warrant. Así también el emisor tiene la obligación de liquidar los contratos en especie o efectivo, según el acta de emisión.

Por lo que un inversionista al adquirir un warrant puede obtener beneficios de operar en el mercado accionario con un riesgo de pérdida conocido de antemano como prima sin comprometer sus recursos en una acción que suba o baje.

Los warrants son instrumentos emitidos por empresas privadas o intermediarios financieros, se negocian en el mercado de valores sobre las mismas acciones de la empresa. Los Warrants son emitidos para satisfacer necesidades muy específicas de sus emisores, empresas de bolsa o intermediarios financieros proporcionando a través de este hecho mejores oportunidades de ganancia a los inversionistas en dichos títulos.

En el caso de los emisores puede ser compañías cotizadas en la Bolsa Mexicana de Valores que al emitir warrants estén asegurado políticas de colocación y de recompra de sus valores adicionalmente están facultados por la Comisión nacional de Valores las Casas de Bolsa y está contemplada la posibilidad de que los Bancos Comerciales también puedan ser emisores de warrants, sin embargo a la fecha no se ha expedido la regulación correspondiente para estos intermediarios; Por lo que corresponde a los inversionistas la operación con estos títulos les permitirá desarrollar estrategias de inversión para reducir el riesgo y maximizar el rendimiento de sus carteras.

El valor de referencia o valor subyacente pueden ser títulos accionarios de una determinada emisora, o un grupo de acciones. También los títulos opcionales podrán estar referidos a un índice de precios accionarios, en el cual el tenedor tienen el derecho de recibir del emisor la suma de dinero resultante de la variación.

Por lo que cabe a la forma de liquidación de los títulos opcionales, existe dos modalidades: Warrants en Especie, si el valor de referencia se compone de acciones, canasta de acciones o índices y Warrants en Efectivo, cuando en el acta de emisión se establezca que el tenedor tendrá derecho sobre el emisor a obtener en efectivo la diferencia que resulte a su favor entre el precio corriente de mercado y el precio de ejercicio establecido para el valor de referencia.

En cuanto a la forma en que pueden ser ejercidos, hay Warrants de Tipo Europeo. Los cuales solamente pueden ejercerse al término de su vencimiento mientras que los Warrants de tipo Americano pueden ejercerse en cualquier momento hasta el término del vencimiento.



Las modalidades son, Europea y Americano ó en forma de cupones de títulos en renta fija.

Pueden ser sobre:

- 1) Acciones
- 2) Canastas de acciones
- 3) Índices de precios accionarios

Pueden ser de compra (calls) ó de venta (puts).

El Precio de ejercicio futuro designa en la emisión el plazo del contrato, los precios y primas del warrant los determina la oferta y demanda, estos se relacionan con el comportamiento de los valores de referencia.

### III. 3 COMO FUNCIONAN LOS WARRANTS EN EL MERCADO MEXICANO.

Títulos opcionales es la denominación que las autoridades reguladoras mexicanas le dieron a los instrumentos que internacionalmente se denominan como warrants.

Los títulos opcionales son instrumentos susceptibles de oferta pública y de intermediación en el mercado de valores, que confieren a sus tenedores, a cambio del pago de una prima de emisión, el derecho de comprar o el derecho de vender al emisor un determinado número de acciones a las que se encuentran referidos, de un grupo o canasta de acciones; si el precio de las acciones de referencia favorece al tenedor del warrant, éste deberá de recibir del emisor una determinada suma de dinero resultante de la variación de un índice de precios; así como Certificados de Participación Ordinarios y canastas de estos, emitidos sobre acciones inscritas en la BMV, a un cierto precio y durante un periodo o en una fecha establecidos al realizarse la emisión.

De manera más específica, los títulos opcionales se clasifican en:

a) Títulos opcionales de compra, los cuales otorgan a sus tenedores, el derecho de:

1. Adquirir del emisor las acciones o canasta de referencia; o
2. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio corriente de mercado de la acción de referencia, según sea el caso, y el precio de ejercicio, o

3. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el valor de mercado del índice de referencia expresado en términos monetarios y el precio de ejercicio.

b) Títulos opcionales de venta que otorgan a sus tenedores el derecho de:

1. Vender al emisor las acciones o canasta de referencia; o

2. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio corriente de mercado de la acción de referencia o del conjunto de acciones de la canasta de referencia, según sea el caso, y el precio de ejercicio, o

3. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el valor de mercado del índice de referencia expresado en términos monetarios y el precio de ejercicio.

b) Títulos opcionales de venta que otorgan a sus tenedores el derecho de:

1. Vender al emisor las acciones o canasta de referencia; o

2. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio de ejercicio y el precio corriente de mercado de la acción de referencia o del conjunto de acciones de la canasta de referencia, según sea el caso, o

3. Recibir del emisor la suma de dinero que resulte de la diferencia positiva determinada en la fecha de ejercicio, entre el precio de ejercicio y el valor de mercado del índice de referencia expresado en términos monetarios.

En caso de que el precio corriente de mercado se mueva en contra de las expectativas del tenedor y éste no ejercite el derecho que le otorgó el título opcional, entonces perderá la prima que pagó por el título.

Adicionalmente, las sociedades emisoras de acciones y las instituciones de crédito, podrán emitir títulos opcionales como cupones adheridos a otros valores, en cuyo caso se negociarán por separado a partir de la fecha que determine el emisor en el acta de emisión y el prospecto informativo.

## EMISORES

Pueden ser emisores de títulos opcionales las empresas con acciones cotizadas en la Bolsa y referidas a sus propias acciones. También pueden emitir, las instituciones bancarias y las casa de bolsa sobre acciones y canastas de acciones de alta y mediana bursatilidad e índices de precios.

Todos estos agentes deberán formalizar sus emisiones mediante un acta levantada ante notario o corredor público e inscribirlas en el Registro Nacional de Valores antes de su colocación en el mercado.

La inscripción requiere a los emisores la presentación de un prospecto destinado al público en el que se encuentre la información necesaria para describir los títulos y los valores de referencia, así como divulgar con claridad el riesgo.

## TENEDORES

Pueden ser tenedores de títulos opcionales cualquier persona física o moral, nacional o extranjera. Sin embargo, en el caso de los títulos opcionales en especie, los extranjeros. Sólo podrán adquirir aquéllos que estén referidos a acciones o canastas de libre suscripción o en fondos neutros.

## INTERMEDIARIOS BURSÁTILES.

Al igual que cualquier otro instrumento del mercado de valores, los títulos opcionales deberán adquirirse a través de una casa de bolsa. La casa entregará a los inversionistas el prospecto de los títulos opcionales en el que están especificados claramente, el nombre del emisor, el valor de referencia, los derechos otorgados, el precio de ejercicio, la fecha de vencimiento, la fecha o periodo en la que se puede ejercer el derecho y en general la información necesaria para que el inversionista pueda evaluar la conveniencia de adquirir el título ofrecido así como el riesgo que implica su adquisición. En el prospecto se indica también el precio de venta al momento de la colocación del título al cual se denomina como prima.

## REPRESENTANTE COMÚN.

Es la casa de bolsa o institución de crédito que asume la responsabilidad de ejercer los derechos correspondientes al conjunto de tenedores, por falta de cumplimiento del emisor o los intermediarios bursátiles.

En ningún caso la designación del representante común podrá recaer en la casa de bolsa colocadora de los títulos opcionales, ni en una casa de bolsa o institución perteneciente al mismo grupo financiero del emisor.

## MERCADO SECUNDARIO

Al igual que cualquier otro instrumento del mercado de valores, los títulos opcionales deberán adquirirse a través de una casa de bolsa.

Las operaciones en la BMV corresponden a un mercado de carácter continuo, lo que implica difundir información a tiempo real de los precios tanto de los títulos opcionales como de los valores de referencia.

En el mercado secundario, los precios de los títulos opcionales los determina la oferta y la demanda y éstos también se denominan como primas.

## REALIZACION DE COBERTURAS

La existencia de títulos opcionales en el mercado permite realizar coberturas de riesgo, entendiendo por esto poder tomar una determinada posición para compensar el riesgo en una posición contraria. Es decir, tomar una posición larga para cubrir una posición corta o viceversa. Por ejemplo, un inversionista que anticipa una caída en los precios de mercado de los valores de su portafolio de inversión, pero sin deseos de deshacerse de ellos podría adquirir títulos opcionales de venta. Con esto, la minusvalía que pudiera registrar su cartera por la caída del mercado se podría compensar con la ganancia de los valores que están en cartera se mantienen o incluso aumentan, el inversionista conservará las ganancias de su portafolio y sólo perderá la prima invertida en el título opcional.

## III. 4 VALUACION DE LOS TÍTULOS OPCIONALES

### PRIMA

El precio de los títulos opcionales al momento de la colocación o durante su negociación en el mercado secundario se denomina como prima y se integra con uno o ambos de los siguientes valores: el valor intrínseco y el valor extrínseco o valor en el tiempo.

## VALOR INTRINSECO

El valor intrínseco es la diferencia a favor del tenedor entre el precio de ejercicio y el precio corriente del valor subyacente. Para los títulos opcionales de compra existe valor intrínseco, cuando el precio corriente es inferior al precio de ejercicio.

Al momento de su colocación, durante su vigencia o a la expiración, se dice que un título opcional está *in the money* cuando tiene valor intrínseco.

De igual forma, se dice que está *at the money* cuando el precio de ejercicio y el precio corriente son iguales. Por último, se dice que está *out of the money*, cuando no tiene valor intrínseco.

## VALOR EXTRINSECO

El valor extrínseco, por su parte, es el valor presente de las expectativas de los inversionistas de que el título opcional adquiera o incremente su valor intrínseco durante su vigencia. Es decir, cualquier título opcional con o sin valor intrínseco puede ser conveniente a los intereses del inversionista si existe tal expectativa.

Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo y se acerca el vencimiento, la prima del título opcional estará más cercana al valor intrínseco que haya acumulado, ya que las posibilidades de que éste se incremente se verán reducidas. Esto significa que el valor extrínseco de un título opcional va disminuyendo a medida que se acerca el vencimiento. A esto se le denomina el efecto de *time decay*, o sea la caída a través del tiempo. Al vencimiento, el valor del título opcional será exclusivamente el valor intrínseco que haya alcanzado; por lo tanto, si al vencimiento el título opcional no tiene valor intrínseco, su valor será cero.

### III.5 RELACION ENTRE OPCIONES Y WARRANTS.

#### VENTAJAS DE LA INCORPORACIÓN DE WARRANTS AL MERCADO DE VALORES.

Entre otras ventajas permite a los inversionistas en acciones poder manejar más eficientemente el riesgo al cual su inversión está expuesta, es decir el mercado de warrants y en general cualquier mercado de productos derivados cumple con un objetivo social, que es el permitir cobertura.

Y para que la facilidad de cobertura exista debe existir el especulador que este dispuesto a correr mayor riesgo a cambio de una recompensa a corto plazo, por otro lado existe relación positiva entre el incremento del precio del valor subyacente y la actividad del mercado de warrants. Además las acciones parecen no perder su negociación con la de los productos derivados.

Otra ventaja es la implementación del mercado de productos derivados sobre el mercado accionario, lo que reduce la volatilidad de los valores sobre los cuales se emiten productos derivados.

Los Warrants pueden ser herramienta útil para las compañías que quieren emitir acciones pero, creen que su stock actualmente está subvaluado. Una emisión de warrants, especialmente en conjunto con una oferta de bonos, reúne fondos hoy y potencialmente vende acciones comunes en el futuro con una prima sobre el precio actual del stock.

Aumenta y diversifica el portafolio de inversionistas, ofrece apalancamiento, con lo que no se expone totalmente al riesgo en movimiento de precio de acciones. Es decir que con una pequeña inversión el comprador de un warrant puede obtener ganancias y cubrirse contra el riesgo.

Las acciones se venden en el futuro a medida que los warrants sean ejercidos en el futuro sin gastos por una suscripción.

#### SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE WARRANTS Y OPCIONES.

Son instrumentos financieros similares ya que los 2 cotizan en Bolsa, además de que:

a) Los Warrants al igual que las opciones son contratos que dan al tenedor el derecho pero no la obligación de realizar una operación pactada en o antes de una fecha determinada a un precio determinado sobre una cantidad pactada del bien de referencia.

b) El emisor de un título opcional que es una empresa a un intermediario financiero, mientras que en una opción son contratos estandarizados establecidos en bolsa y pueden ser emitidos por cualquier persona o institución.

c) Las opciones son garantizadas con la Institución de Compensación Central que iguala el riesgo de los participantes se transforma en el comprador y vendedor de cada transacción después de acordarla.

d) La emisión de warrants es sobre una cantidad específica de valores de referencia, sobre un único precio de ejercicio y un plazo de vigencia.

e) Las opciones tienen un mercado secundario mayor que el de los warrants ya que la emisión de las opciones es más frecuente, mientras que la emisión de warrants es más aislada.

f) Los Warrants son, en esencia iguales a las opciones, de ahí que se usen los mismos métodos de valuación en los dos. En los casos en los cuales el emisor sea a la vez emisor del valor subyacente, se usan los mismos métodos de valuación pero con modificaciones o ajustes con el objeto de considerar los efectos de dilución que tendría si al realizarse el ejercicio entran en circulación más unidades del valor subyacente. Dilución podría hacer que los warrants valgan menos que las opciones o que los warrants cubiertos.

**Diferencias principales:**

Similitudes y diferencias Opciones	Warrants	
Termino (plazo) estándar de los contratos	no	si
Unidades de valor subyacente estándar	no	si
Precios de ejercicio a intervalos estándares	no	si
Efecto de dilución del valor subyacente	si	no
Cierre de posiciones con facilidad	no	si
Bolsas Organizadas	no/si	si
Regulación y / o autorregulación	no/si	si
Cámaras de Compensación y liquidación	no	si
Requerimientos de Margen para la compra	no	no
Requerimientos de margen para la emisión	si	si

## CAPITULO IV LA VOLATILIDAD

### IV. 1 VOLATILIDAD

La volatilidad es muy importante en general para estimar precios y parámetros en los productos derivados por lo tanto en los warrants. Es el principal parámetro para calcular precios para opciones y warrants.

La volatilidad es en sí la desviación estándar de los rendimientos de los precios de una acción, de los niveles registrados por un índice en medida a la dispersión de precios del valor subyacente que nos incumbe, con la volatilidad podemos tener una estimación de la inestabilidad en el comportamiento de una variable a partir de datos históricos, los cuales pueden ser diarios, semanales, mensuales, anuales etc. es decir es la medida que toma en cuenta los cambios que presentan los precios de cierta forma podemos calcular la volatilidad de otros subyacentes para medir la correlación del que nos interesa y así tener otros instrumentos en que basarnos y pronosticar precios a futuro.

La persona que tienen un warrant call obtiene una ganancia si solo si el precio del valor subyacente suba, por esto se deduce que entre más alta sea la volatilidad del warrant mayor es su posibilidad de ganancia.

Por otra parte para la persona que posee un warrant put obtiene una ganancia si solo si el precio del valor subyacente baje, por esto también entre más alta sea su volatilidad del warrants mayor es su posibilidad de ganancia.

Por lo que implica que si disminuye la volatilidad se efectúan ventas de opciones y warrants y al contrario si esta aumenta se realizan compras de warrants y opciones, debido a las posibilidades de ganancias.

### LA IMPORTANCIA DE LA VOLATILIDAD

La volatilidad histórica es la desviación estándar de los rendimientos del valor de referencia. Si existen fuertes incrementos en el precio de un título en un periodo breve o fuertes decrementos se entienden como un periodo de alta volatilidad. En caso que para una evaluación el emisor o el inversionista empleen una volatilidad diferente a la histórica en función de las expectativas de variación del subyacente se habla de volatilidad implícita ya que es una estimación que se hace por propia expectativa.



La volatilidad es uno de los principales determinantes en la evaluación de las primas de los títulos opcionales y de opciones ya que con ella se puede estimar la distribución opcional del subyacente y con ella se estima la distribución probabilística de ocurrencia tanto de los precios como del precio de ejercicio pactado. El aumento de la volatilidad del título de referencia repercute directamente en el aumento en las primas de los títulos opcionales y opciones de compra y de venta.

#### IV. 2 LA VOLATILIDAD VARIABLE FUNDAMENTAL EN LOS PRODUCTOS DERIVADOS.

En los modelos de valoración de opciones que analizaremos en el Capítulo V de la tesis siempre nos enfrentamos a un parámetro desconocido, la volatilidad, que influye totalmente en el precio al cual se negocia un derivado.

En si la volatilidad tiene gran importancia para modelos matemáticos de valoración de opciones y es la base para que los operadores del mercado de derivados puedan obtener precios sobre la base de las expectativas de cobertura y especulación ya que los operadores de un mercado de opciones están interesados en la dirección de los precios del subyacente y en la velocidad de los movimientos del subyacente, esa velocidad es la volatilidad. Como indica Natemberg, si los precios de un subyacente valdrán poco dinero ya que disminuyen las posibilidades de que el mercado cruce los precios de ejercicio de las opciones. Los mercados en el que los precios se mueven lentamente son mercados de baja volatilidad; los mercados en el que los precios se mueven con alta velocidad son mercados de alta volatilidad.

Como he visto la volatilidad está altamente ligada a los precios de las opciones por lo que entre mas alta sea la volatilidad de un subyacente mas será la necesidad de cubrir el riesgo y más atractiva será la especulación en el mercado de opciones, por lo que se puede determinar que en un mercado de opciones lo que se comercia es la volatilidad ya que el precio de mercado es una variable dependiente de la volatilidad del subyacente. Lo que quiero explicar es que la mercancía sobre la que se realizan muchas negociaciones en los mercados de opciones es la volatilidad. Hay agentes que compran volatilidad y otros que acuden al mercado a vender volatilidad.

#### IV. 3 LA IMPORTANCIA DE LA VOLATILIDAD PARA QUE UN MERCADO SEA EFICIENTE.

En la mayoría de los modelos de valoración de opciones como en el Black & Scholes y en modelo Binomial se tiene el supuesto de un mercado eficiente para el subyacente lo cual analizo mas a profundidad en el siguiente Capítulo. Lo que significa que los precios llevan implícitos los supuestos de eficiencia.

Si el mercado es eficiente, la variación de los precios será totalmente aleatoria ya que se producirá solo cuando aparezca nueva información en el mercado y este fenómeno, la aparición de nueva información, es también aleatoria.

Se dice que en un mercado eficiente los precios siguen un paseo aleatorio, por lo que si un mercado es eficiente, la distribución estadística de los precios se aproximará a una distribución normal. Por otra parte, la mayor o menor intensidad de los movimientos de los precios generará una distribución más o menos volátil.

#### LA VOLATILIDAD Y LA DESVIACION TIPICA.

En una distribución normal, y en general en cualquier variable aleatoria, el nivel de dispersión de los valores posibles de la variable lo podemos medir por la variancia o desviación típica. En el caso del subyacente de una opción, la dispersión de los precios posibles al vencimiento se corresponde con la volatilidad de dicho subyacente. Es decir, la volatilidad se puede asociar a la desviación típica de los precios del subyacente. En términos más precisos, la volatilidad la podemos asociar a la desviación típica de las variaciones de los precios del subyacente. Además, si seguimos con la hipótesis de mercado eficiente, estas variaciones seguirán una distribución normal, lo cual supone que sus valores se distribuirán del siguiente modo:

$\bar{x} \pm 1\sigma$  .....68.3%. (2 / 3..del.total.de.casos)

$\bar{x} \pm 2\sigma$  .....95.4%. (19 / 20..del.total.de.casos)

$\bar{x} \pm 3\sigma$  .....99.7%. (368 / 369..del.total.de.casos)

Donde  $\bar{x}$  es la media de las variaciones y  $\sigma$  la desviación típica de dichas variaciones, es decir, la volatilidad.

Siguiendo con un mercado eficiente, el valor medio esperado de las variaciones del precio es cero. Esto lo podemos definir ya que si el mercado es eficiente, la mejor estimación de precio futuro es el precio de hoy, ya que contiene toda la información disponible hasta el momento en el mercado. En consecuencia,

el mercado estima que la variación más probable del precio es la no-variación, es decir cero.

En general, los mercados han asumido esta hipótesis en la valoración de opciones sin que existan grandes sesgos por no utilizar las auténticas distribuciones de los activos subyacentes.

En sí la hipótesis que se realiza sobre las variaciones del subyacente en el modelo Black & Scholes y derivados es que estas variaciones se comportan según una distribución lognormal, es decir el logaritmo de las variaciones o rendimientos sigue una distribución normal. Las consecuencias de esta hipótesis son dos:

a) La mayor valoración del modelo Black -Scholes y otros del mismo enfoque de las opciones con mayor precio de ejercicio con relación a las opciones con menor precio de ejercicio. Por ejemplo, si tenemos una Call a 110 y una Put a 100 con el mismo vencimiento, estando el subyacente a 105, el modelo B-S valora más la Call que la Put, aunque ambas están fuera de dinero en la misma proporción.

b) La convergencia de estimar la volatilidad de los activos subyacentes en términos logarítmicos.

#### IV.4 EL CONCEPTO DE VOLATILIDAD: VOLATILIDAD HISTÓRICA, VOLATILIDAD IMPLICITA Y VOLATILIDAD FUTURA.

##### LA VOLATILIDAD HISTÓRICA.

Una primera aproximación a la estimación de la volatilidad del subyacente es que ha tenido una volatilidad en el pasado. A la volatilidad de un subyacente calculada según series históricas de precios se le denomina volatilidad histórica.

Evidentemente si un determinado activo subyacente ha tenido una volatilidad en el pasado entre un 25 y 30 %, en general será más probable que su volatilidad en el futuro se encuentre dentro de este intervalo a que pueda alcanzar un intervalo de 50 y 60 %. El cálculo de la volatilidad histórica se puede realizar de dos formas.

1. En base a los precios de cierre del subyacente.
2. En base a los precios alto y bajo registrados en las diferentes sesiones de negociación del subyacente en el periodo de cálculo.

La primera forma es el más utilizada en los estudios académicos de los mercados de opciones y por los profesionales que negocian estos instrumentos. El rendimiento periódico del subyacente se calcula en base a la expresión:

$$r_t = \text{LN} (S_t / S_{t-1})$$

donde:

$r_t$  = rendimiento del subyacente de t-1 a t.

$S_t$  = precio de cierre del subyacente en la fecha t.

$S_{t-1}$  = precio de cierre del subyacente en la fecha t-1.

La utilización de logaritmos convierte la variación de precios ( $S_t / S_{t-1}$ ) en una tasa de rentabilidad continua que como ya hemos visto es la más apropiada para los modelos de valoración de opciones. A partir de la serie  $r_t$  calculamos la media y varianza de los rendimientos mediante las expresiones:

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2$$

Donde n es el número de datos utilizados en los cálculos,  $\bar{r}$  la media y  $\sigma^2$  la varianza. Nótese que en el cálculo de la varianza se divide por (n-1) y no por n para corregir la estimación por el número de grados de libertad. La desviación típica, nos dará una estimación de la volatilidad histórica en términos del periodo elegido para calcular  $r_t$ . Es decir, si  $r_t$  se calcula en base semanal, la desviación típica será la volatilidad histórica en términos semanales. Dado que generalmente utilizaremos volatilidades en términos anuales, debemos anualizar nuestras estimaciones de la desviación típica. Así entonces:

Los rendimientos se han obtenido con datos diarios:

$$\sigma_{\text{anual}} = \sqrt{252} * \sigma_{\text{diaria}}$$

Suponiendo que el número de días hábiles del mercado del subyacente ha sido 252. (si no han sido 252, multiplicamos por la raíz cuadrada del número de días correspondiente 250,251, etc.)

Los rendimientos se han obtenido con datos semanales:

$$\sigma_{\text{anual}} = \sqrt{52} * \sigma_{\text{semanal}}$$

Los rendimientos se han obtenido con datos mensuales:

$$\sigma_{\text{anual}} = \sqrt{12} * \sigma_{\text{mensual}}$$

El sistema de cálculo mejor es utilizar datos diarios para estimar  $\sigma$ , pues se obtienen dos importantes ventajas:

1. Permite un tamaño grande de la muestra, sin necesidad de incluir datos poco significativos por su lejanía en el tiempo.
2. Logramos que la estimación de la volatilidad sea insensible a la estimación de la media.

Un paso importante es elegir el tamaño de la muestra para hacer nuestras predicciones de la volatilidad. Esto depende del tipo de mercado que estamos analizando; por ejemplo no es lo mismo analizar un mercado como el de Estados Unidos que es muy estable en la volatilidad de precios y un mercado emergente como es el caso de México que es el que nos interesa directamente a nosotros que puede caer más fácilmente en periodos de alta volatilidad por la inestabilidad del país. En general una regla más o menos válida es utilizar un periodo equivalente al del vencimiento de las opciones que estamos analizando. Por ejemplo, si nuestros cálculos de volatilidad histórica se van a utilizar para analizar opciones de vencimiento tres meses, es conveniente calcular la volatilidad histórica del subyacente en los tres últimos meses, para periodos anteriores, con una longitud también de tres meses. Lo que yo recomiendo es trabajar los periodos representativos del momento financiero que cruce el país así basado en el resultado que se desea si es a corto o largo plazo, en México la volatilidad es muy variable lo por lo que un periodo muy grande de historia para calcular volatilidad futura puede no ser representativo del momento. Al final, el periodo ideal es el que ajusta mejor nuestros cálculos a las volatilidades implícitas y futuras.

Otra posibilidad de cálculo es utilizar los precios máximo y mínimo de las sesiones históricas de cotización del subyacente. Si los precios del subyacente se distribuyen según una distribución lognormal, una utilización correcta de los máximos/ mínimos diarios sobre los últimos n días pueden proporcionar un buen estimador de la volatilidad según precios de cierre de los últimos 5\*n días. La fórmula de cálculo es:

$$\sigma = \frac{0.627}{n} \sum_{t=1}^n \log\left(\frac{P_{Mt}}{P_{mt}}\right)$$

donde:

-P<sub>Mt</sub> = precio máximo del día t.

P<sub>mt</sub> = precio mínimo del día t.

La utilización de este enfoque tiene dos problemas.

1. Las discontinuidades de la negociación del subyacente en el día. Esto supone que el máximo registrado puede ser menor al que se habría logrado con una negociación continua durante todo el día para el subyacente.

2. La información de máximos y mínimos para muchos subyacentes es peor que la de precios de cierre.

Estos dos inconvenientes explican que la mayoría de los analistas de los mercados de opciones utilicen los precios de cierre para estimar las volatilidades históricas ya que los precios últimos pueden ser un resumen de la negociación del día en un mercado.

## LA VOLATILIDAD IMPLICITA.

La volatilidad implícita se obtiene invirtiendo los modelos de valoración, en el sentido de que la incógnita será  $\sigma$  y la prima de la opción sea un dato en la ecuación. El cálculo de la volatilidad implícita exige, en primer lugar, la selección del modelo de valoración que es utilizando por la mayoría del mercado. En segundo lugar, cada opción tendrá una determinada volatilidad implícita, lo que exige calcular la volatilidad implícita para cada serie de opciones en el mercado organizados. En los mercados OTC cada combinación, para el mismo subyacente, modalidad-precio de ejercicio-plazo, también tendrá su propia volatilidad implícita.

La volatilidad implícita refleja las expectativas del mercado sobre la volatilidad del subyacente hasta el vencimiento de la correspondiente opción a la que está referido el subyacente. Esto explica que también se le denomine volatilidad de mercado. La volatilidad implícita cambia continuamente en función de las alteraciones de las

primas, del precio del subyacente ya que como de cada precio al que se negocia una opción tiene su propia volatilidad implícita, aquí se puede utilizar el precio último como la referencia para sacar la volatilidad implícita del día.

En sí la volatilidad implícita en las opciones es el precio de los mercados. En el mercado se denomina a esta volatilidad nivel de las primas.

Cabe mencionar que si la volatilidad implícita está por encima de sus valores históricos, el nivel de primas del mercado es alto y a la inversa. He aquí el porque mucha gente está interesada en predecir la volatilidad futura ya que se puede especular en los precios futuros de las opciones. Estas predicciones se pueden realizar con análisis técnico, o utilizando modelos estadísticos y econométricos sofisticados como el ARCH y GARCH.

#### METODOLOGIA DEL CALCULO DE VOLATILIDAD IMPLICITA.

El procedimiento empleado para obtener la volatilidad implícita consiste en "invertir" el modelo de valuación con el cual se obtuvo el valor de la prima ya sea de un Call o un Put, en el sentido que la incógnita sea  $\sigma$  y la prima del dato. Una solución es aplicar el método iterativo de "Búsqueda de Newton", a la fórmula de Black & Scholes. Para él que se requiere contar con:

- a) El precio teórico del warrant
- b) El parámetro lambda ( $\lambda$ ) que es la tasa de cambio del valor del warrant, respecto al cambio en la volatilidad del valor subyacente
- c) La prima del último hecho registrado y
- d) La volatilidad conocida del valor subyacente

El nivel de exactitud requerido, determina la finalización del proceso iterativo de la siguiente manera:

$$|p_i - p| \leq \varepsilon$$

Donde:

$\varepsilon$  = Exactitud requerida

$p_i$  = Precio teórico obtenido del modelo de Black & Scholes, con volatilidad  $V_i$

$p$  = Precio registrado como último

Una vez definido el nivel de exactitud, se calcula el precio teórico  $p_i$  empleando el modelo de Black & Scholes, partiendo de conocer el precio del valor subyacente  $S$ , el precio de ejercicio  $X$ , el tiempo al vencimiento  $T-t$ , la tasa libre de riesgo  $r$ , la volatilidad conocida  $\sigma$ , y en caso de ser necesario la tasa anualizada por pago continuo de dividendos  $q$ ; todos estos datos *considerandos en el momento de la transacción* que genera la volatilidad implícita en cuestión

El proceso iterativo se lleva a cabo con el siguiente algoritmo:

$$\sigma_{i+1} = \sigma_i - \frac{p_i - p}{\lambda_i}$$

$$\lambda_i = S \sqrt{T-t} N'(d_1) e^{-q(T-t)}$$

$$N'(d_1) = \frac{e^{-\frac{d_1^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r - q - \sigma_i^2 / 2)(T-t)}{V_i \sqrt{T-t}}$$

$p_i$  =  $i$ -ésimo precio teórico obtenido con volatilidad  $V_i$ .

$p$  = Precio registrado como último precio en Bolsa.

$\sigma_i$  = Volatilidad en la  $i$ -ésima iteración.

$\lambda_i$  = Lambda de la  $i$ -ésima iteración.

$S$  = Precio del valor subyacente.

$X$  = Precio de ejercicio.

$T-t$  = Tiempo al vencimiento.



$q$  = Tasa por pago de dividendos continuo.

$r$  = Tasa de interés libre de riesgo.

$e = 2.71828182846$

$\pi = 3.14159265359$

Dada la importancia del análisis de la volatilidad implícita, conviene obtener un dato de volatilidad para cada subyacente y vencimiento en periodos regulares de tiempo. El problema se plantea, de cara a análisis empíricos, en la selección de la volatilidad implícita de cada momento del tiempo que vamos a utilizar. En un mercado organizado de opciones, para un determinado vencimiento existirá una volatilidad implícita diferente para cada precio de ejercicio cotizado. Una solución a este problema es calcular la volatilidad implícita promedio como media ponderada de las volatilidades implícitas de los diferentes precios de ejercicio negociados. es decir:

$$\bar{\sigma}_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot \sigma_{ij}$$

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1$$

$\bar{\sigma}_i$  = Es la volatilidad implícita media para el vencimiento objeto de análisis en una fecha dada.

$\sigma_{ij}$  = La volatilidad implícita para el vencimiento objeto de análisis, de la serie de precio de ejercicio J, en la misma fecha.

$W_j$  = Puede ser calculado a partir de la liquidez de las diferentes series o a partir de la VEGA de las diferentes series, parámetro que nos mide la elasticidad de la prima de una opción a la volatilidad.

Otra alternativa más sencilla y lógicamente más utilizada en los mercados es utilizar la volatilidad implícita de las opciones más en el dinero, las cuales presentan dos importantes características:

1. Normalmente son las más líquidas, por lo que ofrecen una mayor representatividad de las opiniones del mercado.

2. Adicionalmente son las más sensibles a las variaciones de la volatilidad.

Lo recomendado es que el segundo enfoque es perfectamente válido y simple. Es decir, se puede evaluar en todo momento la expectativa de volatilidad del mercado a través de la volatilidad implícita de las opciones ATM.

## LA VOLATILIDAD FUTURA.

La volatilidad futura es la que cualquiera de nosotros quisiera conocer. Todos los modelos de estimación de volatilidades intentan determinar este valor. Conociéndolo se puede valorar correctamente las opciones y por supuesto ganar dinero aprovechando la ventaja de una buena estimación de este factor en el mercado.

Dado que los mercados de opciones no son totalmente eficientes, existen mecanismos que nos permiten inducir tendencias en los valores de:

- La volatilidad implícita futura.
- La volatilidad futura propiamente dicha.

## LA RELACION ENTRE LA VOLATILIDAD IMPLICITA Y LA VOLATILIDAD FUTURA.

Los estudios empíricos realizados indican que las volatilidades implícitas no son buenas estimadoras de la volatilidad futura del subyacente. Así en estudios que se han realizado para mercados de opciones sobre deuda, los resultados indican que las volatilidades implícitas son predictores sesgados de las volatilidades futuras particularmente cuando se acercan a las bandas del cono de volatilidades históricas, y sobre todo en el caso de opciones con plazos largos hasta el vencimiento. Estos resultados no son extraños ya que las volatilidades implícitas incorporan primas de riesgo que distorsionan su capacidad de predicción. En sí se debe tomar en cuenta que la volatilidad implícita sobrevalore a la volatilidad futura.

En resumen las series de volatilidad histórica e implícita nos proporcionan una buena base de información para predecir la volatilidad futura que es el dato que más interesa en un mercado financiero. Algo muy importante y que se debe tomar en cuenta es que no existen reglas fijas de construcción de los modelos de previsión de la volatilidad futura, ya que hay que considerar las características propias de cada mercado y subyacente, y hasta nosotros mismos podemos tener nuestra concepción del mercado y crear nuestro propio método. Lo que es cierto es que en la aplicación de modelos estadísticos y econométricos, los conos de volatilidad, etc. nos puede proporcionar una estimación valiosa de la volatilidad futura.

En este sentido, la investigación financiera de los últimos años está obteniendo resultados prometedores por lo que he escogido este tema de conos de volatilidad para la tesis dado la importancia de conocer la volatilidad futura y sus beneficios.

#### IV.5 LA PREDICCIÓN DE LA VOLATILIDAD

##### LAS RELACIONES ENTRE LAS VOLATILIDADES IMPLICITA E HISTÓRICAS

##### EL CONCEPTO DE CONO DE VOLATILIDAD.

Estas relaciones entre volatilidades implícitas e históricas permiten dos enfoques de predicción de la volatilidad implícita futura. La predicción de la volatilidad implícita futura produce beneficios ya que permite especular sobre la volatilidad, realizando ganancias si se acierta al deshacer las posiciones en el propio mercado. Otra ventaja de las previsiones de volatilidad implícita nos pueden ayudar a elegir el mejor momento para contratar una cobertura con opciones.

El primer enfoque de predicción utiliza la herramienta estadística y econométrica, intentando optimizar funciones del tipo:

$$\sigma_{it} = f(\sigma_{i,t-1}, \sigma_{i,t-2}, \dots, \sigma_{Ht}, \sigma_{H,t-1}, \dots)$$

donde

$\sigma_{i,t,t-1}$  = volatilidad..implícita..en..el..momento..t, t - 1,..etc.

$\sigma_{H,t,t-1}$  = volatilidad..historica..en..el..momento..t, t - 1,..etc.

Es decir, se utilizan modelos de series temporales o modelos econométricos clásicos, siendo la variable independiente la volatilidad histórica.

Una alternativa es utilizar los denominados conos de volatilidad. El enfoque de los conos de volatilidad se debe a Lane y Buhart. Con los conos de volatilidad en realidad no se predice la volatilidad, sino que se determinan los rangos donde históricamente se ha situado la volatilidad para diferentes horizontes temporales.

Por ejemplo, un año puede dividirse en períodos de un día, diez días, etc. Esto nos proporciona aproximadamente 252 estimaciones diarias de volatilidad, 52 estimaciones semanales, 25 decenales, etc.

Comparando la volatilidad implícita con los valores del cono se puede inferir si la volatilidad de mercado esta cara o barata.

Las fases de construcción del cono son:

1. Cálculo de las volatilidades históricas para varios períodos de tiempo distintos.
2. Cálculos de los valores máximos y mínimos de cada período.
3. Representación gráfica de estos valores.
4. Introducción en el gráfico de las volatilidades implícitas y comparación con los valores de la banda correspondientes al plazo de vencimiento de la opción.
5. Toma de decisiones si aparecen indicios de volatilidades implícitas demasiado altas o bajas.
6. Actualización constante en base diaria del cono o conos.

En si no existe base científica de los conos y su funcionalidad ya que su fin es dar beneficios en cuestión de pronosticar la volatilidad con una herramienta como los Conos de Volatilidad. Si el mercado fuese eficiente las volatilidades implícitas, deberían ajustarse automáticamente al llegar a los extremos superiores del cono. Si no es así, es que los precios no reflejan toda la información de sus propias series históricas, en concreto las bandas del cono, lo cual es el típico síntoma de ineficiencia del mercado. Esta técnica se aplica ampliamente hace más de un año en los mercados más avanzados, su uso producirá más beneficios en los mercados de opciones más jóvenes que suelen ser los más ineficientes.

## CAPITULO V VALUACIÓN

### V. 1 METODO PARA LA VALUACION DE LAS PRIMAS.

Se dice que una opción está bien valuada cuando su precio es tal que operando a ese precio no producirá ganancias o pérdidas en el largo plazo, ya sea que esté del lado largo o corto del mercado. Cuando una opción está bien valuada son entonces capaces de llevar a cabo la transferencia de riesgo en el mercado del subyacente que les da origen.

El elemento clave en cualquier modelo de valuación de opciones es conocer la distribución de probabilidades del precio futuro del activo subyacente. Dentro de esto el punto clave es conocer la volatilidad del activo subyacente.

Otros parámetros necesarios e importantes son conocer la tasa de interés libre de riesgo para el periodo de vida de la opción y sobre todo, si la opción está sobre un activo que no paga dividendos, se necesita conocer el rendimiento sobre la vida de la opción. En particular, conocer la estructura de tasas de interés es necesario. Esto se refleja en los modelos, en particular el más conocido que es el de BSM, aunque también se observa en los modelos más actuales como son por ejemplo, los de latíces o los modelos de bonos más recientes.

Es importante en un mercado ofrecer o tomar posturas adecuadas a las expectativas que hemos tomada en cuenta en base a nuestras predicciones, los inversionistas deben conocer el valor de las primas de los títulos que habrán de negociar. En el caso de los títulos opcionales los métodos empleados son esencialmente los mismos a los empleados para evaluar las primas de las opciones. Los métodos más usados son el de Black & Scholes y el de Cox & Rubinstein (Binomial), pero existen otros cabe mencionar que nosotros podemos investigar y crear nuevos métodos que se adapten a nuestras necesidades y percepciones del futuro, por esto existen otros métodos. Los dos métodos requieren información sobre: la tasa de interés libre de riesgo ( $r$ ), el precio de ejercicio ( $X$ ), el precio corriente del valor subyacente ( $S$ ), el tiempo de vida de la opción o título opcional ( $T-t$ ), en su caso, los dividendos pagados por el subyacente ( $q$ ) y, la volatilidad denominada corrientemente como sigma ( $\sigma$ ).

Es muy común que el precio teórico obtenido normalmente se contrasta contra el precio de mercado fijado por la oferta y demanda a fin de tomar una decisión de compra o de venta o bien para revisar las expectativas propias, debido a las perspectivas y especulación de cada uno de los participantes del mercado.

Existen factores que determinan el precio de una opción y que ya en otros capítulos he visto pero se hace la puntualización de la importancia para calcular el valor de una opción.

El precio de una opción (prima o premio) está determinado básicamente por seis factores:

1' El valor intrínseco de la acción subyacente.

Cuanto mayor sea su valor mayor será el precio de la opción de compra suscrita sobre ese título (considerando constantes el precio de ejercicio y la fecha de expiración del contrato).

2' Precio de ejercicio

Cuanto más bajo sea el precio de ejercicio, mayor será el precio de la opción de compra, puesto que existirá una mayor probabilidad de que el precio de mercado de la acción acabe superando al de ejercicio, ocurriendo justo lo contrario en el caso de las opciones de venta.

3' La volatilidad del mercado o del título en cuestión.

La magnitud de las oscilaciones diarias del precio del título subyacente influye directamente en el tamaño del precio de la opción de compra o de venta. De tal manera que a mayor riesgo mayor precio y viceversa.

4' El tiempo de vida de la opción.

El precio incluye un elemento temporal, que tiende a decrecer al aproximarse la fecha de expiración del contrato de la opción. Es decir, cuanto menos le quede de vida a la opción, menor será su valor, puesto que menos probabilidades tiene el precio de mercado de superar al de ejercicio (o de ser inferior al mismo, si nos referimos a las opciones de venta).

Un corolario importante es que, por lo general, un inversor preferirá no ejercer una opción de compra antes de la fecha de expiración del contrato debido a que, incluso si el precio de mercado,  $S$ , supera al precio de ejercicio,  $E$ , aún hay tiempo para que aquél se incremente aún más. Asimismo, el poseedor de una opción conseguirá un mayor rendimiento vendiendo la misma antes que comprando la acción correspondiente y enajenándola seguidamente.

## 5' El tipo de interés sin riesgo.

El valor de la opción depende de la tasa de descuento que se aplica en el mercado financiero a las inversiones financieras libres de riesgo ( $R_f$ ). Esto es así porque al combinar la emisión de opciones de compra sobre acciones con la tenencia de las propias acciones es posible eliminar totalmente el riesgo de la inversión.

En realidad la compra de una opción equivale, desde el punto de vista financiero, a la adquisición de una acción con parte del pago aplazado. El pago inicial vendrá dado por el coste de la opción, mientras que la parte aplazada será el valor actualizado del precio de ejercicio al tipo de interés libre de riesgo  $R_f$ . Así que el precio actual de la acción,  $S_0$ , deberá ser como máximo igual a:

$$S_0 = c + E / (1 + R_f)$$

De donde despejando el valor de la opción de compra, obtendremos una expresión que nos indica que cuanto más grande sea el valor del tipo de interés sin riesgo mayor será la prima de la opción de compra.

$$c = S_0 - E / (1 + R_f)$$

En este punto existe una contradicción, derivada del hecho de que  $S_0$  no es neutral con respecto a  $R_f$ , ya que el precio actual de una acción es una función inversa del tipo de interés libre de riesgo.

Ya que si suponemos que el tipo libre de riesgo se eleva, el valor actual de la acción tenderá a disminuir, con lo que el valor de la opción seguirá esta misma tendencia, por lo que se llega a una conclusión contraria a lo expuesto anteriormente. En realidad la idea de que al elevarse el tipo de interés el valor de la opción de compra se eleva es cierta si suponemos la cláusula ceteris paribus para el resto de las variables de la ecuación pero en este caso ello es imposible de hacer ya que la variación del tipo de interés afecta tanto al precio del activo subyacente como al de la opción.

## 6' Los dividendos.

Los dividendos que genere la acción subyacente también afectan al valor de la opción. Ya que entre más dividendos más bajo será el costo de la opción de compra, puesto que se supone que al repartirse los dividendos el precio de mercado de la acción descenderá, o subirá tanto como debiera, lo que puede retraer a los posibles compradores adquirir las opciones de compra. Con las opciones de venta ocurrirá justo lo contrario. Puesto que si descende el precio de mercado del activo subyacente ello redundará en un aumento del valor de la opción de venta.

Por lo que podemos darnos cuenta que el precio de una opción depende principalmente de estos factores.

$c = f(S, E, t, \text{Volatilidad}, R_f, D)$ .

## V.2 FORMULA BINOMIAL. (N PERIODOS)

El modelo Binomial nos sirve para determinar el valor que puede tener una acción este modelo se basa en probabilidades de los eventos que suban o bajen lo cual desarrollo de manera más explícita a continuación.

La distribución binomial tiene su origen en la sucesión repetida e independiente de ensayos de Bernoulli. Dichos ensayos consisten en la repetición de experimentos con sólo las categorías de resultados: éxito y fracaso. A la probabilidad de éxito normalmente se le denota como  $p$  y a la de fracaso como  $1-p$  es el desarrollo de probabilidades.

Por lo general tiene relevancia el número total de éxitos sin importar la secuencia específica de resultados que llevó al número total de éxitos, lo que quiere decir que no importa el orden de los resultados sino el total. Ahora bien, el evento sucede  $k$  éxitos en  $n$  ensayos, puede suceder de  $\binom{n}{k}$  maneras.

Cada evento de éste estilo tiene una probabilidad  $p^k q^{n-k}$ . Se utilizará la notación  $b(k;n,p)$  para  $\binom{n}{k} p^k q^{n-k}$ .

A continuación se mostrará un modelo exacto para determinar el valor de una opción de compra desarrollado por Cox y Rubinstein.

### EJEMPLO DE VALUACIÓN EN UN SOLO PERIODO CON MODELO BINOMIAL.

Supóngase que el precio  $S_t$  del bien sigue un proceso bernoulli con las siguientes características:

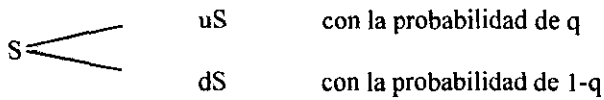
Adicionalmente sobre la evolución de los precios del subyacente y en su versión original supóngase el no reparto de dividendo por parte del subyacente:

- La eficiencia y profundidad de los mercados.
- La ausencia de costes de transacción.
- Es posible comprar y vender en descubrimiento, sin límite.
- Los activos son perfectamente divisibles.
- Se puede prestar y tomar prestado al mismo tipo de interés.
- Todas las transacciones se puede realizar de forma simultánea.



-El precio del subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo.

La última hipótesis implica lo siguiente Si  $S$  es el precio del subyacente en el momento presente, en un periodo la evolución del mismo será:



donde :

$u$  representa el movimiento multiplicativo al alza del precio del subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada de  $q$ .

$d$  representa el movimiento multiplicativo a la baja del precio del subyacente en un periodo, con una probabilidad asociada de  $(1-q)$

Si denominamos  $\hat{r}:(1+r_f)$  siendo  $r_f$  la rentabilidad del activo libre de riesgo al principio del período, se debe verificar que:

$$u > \hat{r} > d$$

con

$$u, r > 1 \dots\dots d < 1$$

Si, siempre será mejor adquirir el activo subyacente en vez del activo libre de riesgo. Nuestro conocido impediría esta situación.

Si, nadie compra el activo subyacente a los precios actuales. Los mercados rebajarían el precio  $S$  hasta el nivel en que se cumpla la ecuación, dando a esto la estabilidad que necesita el mercado.

Supongamos que tenemos una opción de compra europea con vencimiento a un periodo y con un precio de ejercicio  $E$ . Los valores al vencimiento de la opción serán.

$$C_u = \text{MAX}(0, uS - E)$$

$$C_d = \text{MAX}(0, dS - E)$$



En este mercado es posible construir una cartera de arbitraje mediante:

La venta de una opción de compra.

La compra de H acciones, o viceversa. H es el ratio de cobertura de la posición en opciones.

El valor de esta cartera tendrá la siguiente evolución:

$$HS \begin{cases} \nearrow & HuS - Cu \\ \searrow & HdS - Cd \end{cases}$$

Solo existe un valor de H, para el valor de la cartera al final del periodo es único.

$$HuS - Cu = HdS - Cd$$

Despejando.

$$H = \frac{Cu - Cd}{(u - d) * S}$$

Con relación al activo libre de riesgo, la cartera también debe cumplir la siguiente igualdad:

$$HS - C = \frac{HuS - Cu}{\hat{r}} = \frac{HdS - Cd}{\hat{r}}$$

Es decir, su rentabilidad debe coincidir con la rentabilidad del activo libre de riesgo. Despejando C

$$C = \frac{\hat{r}HS - HuS + Cu}{\hat{r}}$$

Sustituyendo H por su valor

$$C = \frac{1}{\hat{r}} \left[ \frac{Cu - Cd}{u - d} * (\hat{r} - u) + Cu \right]$$

Agrupando términos

$$C = \frac{1}{\hat{r}} \left[ Cu^* \frac{\hat{r} - d}{u - d} + Cu^* \frac{u - \hat{r}}{u - d} \right]$$

Por lo tanto:

$$C = \frac{1}{\hat{r}} [Cu^* p + Cu^* (1 - p)]$$

Así para la fórmula extensa a n periodos es similar pero la fórmula de valuación es:

$$C = \frac{\left( \sum_{j=0}^n \left( \frac{n!}{j!(n-j)!} \right) p^j (1-p)^{n-j} \max[0, u^j d^{n-j} S - K] \right)}{R^n}$$

Esta fórmula está basada en explicar la serie de períodos basada en el triángulo de Pascal y en la combinatoria proporciona la expresión de la binomial para la valoración de las opciones de tipo europeo.

$$c = \frac{1}{(1 + Rf)^n} \sum_{k=0}^n \left[ \binom{n}{k} m^k (1-m)^{n-k} \max\{ (SU^k D^{n-k} - E), 0 \} \right]$$

Casi todas las variables son conocidas a excepción de "n" que indica el número de pasos en los que se descompone el proceso binomial. En resumen, la expresión considera que la opción vale simplemente el valor actual de los flujos de caja esperados a lo largo de un árbol binomial con n pasos. Este cálculo es de tipo discreto.

### V.3 MODELO BLACK & SCHOLES.

El modelo desarrollado por los profesores Fischer Black y Myron Scholes para valorar las opciones de tipo europeo es importante, no sólo por tener en cuenta la valoración del arbitraje (el método binomial ya lo hacía), sino por proporcionar una solución analítica en un sólo paso, es mucho más rápido de calcular que el binomial toma en cuenta que los rendimientos de los activos se distribuyen a través de un árbol binomial y que los rendimientos de los activos se distribuyen normalmente, lo que es teóricamente fundamentado. Esto último se puede comprobar a través de un árbol binomial que tenga distintos periodos a observarse, como los precios de los activos siguen una distribución normal logarítmica, lo que

implica que los rendimientos de los mismos tendiendo a distribuirse normalmente.

El modelo Black -Scholes sigue los mismos supuestos que el modelo binomial pero, considera que el precio del activo se distribuye según una normal logarítmica para la que su varianza es proporcional al tiempo. Los supuestos de los que parte son los siguientes:

- 1' El precio del activo sigue una distribución normal logarítmica, por lo que los rendimientos se distribuyen normalmente.
- 2' El valor de los rendimientos es conocido y es directamente proporcional al paso del tiempo.
- 3' No hay costes de transacción, así que se puede establecer una cobertura sin riesgos entre el activo o la opción sin ningún coste.
- 4' Los tipos de interés son conocidos y constantes.
- 5' Durante el período de ejercicio, la acción subyacente no pagará dividendos.
- 6' Las opciones son de tipo europeo.

Este modelo con su fórmula de valoración de opciones europeas, resuelve el problema fundamental de la valuación de las mismas que consiste en que dados el tiempo que falta hasta su vencimiento ( $t$ ), el tipo libre de riesgo ( $R_f$ ), el precio de ejecución de la opción ( $E$ ) y la varianza de la tasa de rentabilidad instantánea ( $S^2$ ), habrá que determinar la relación existente entre el coste de la opción de compra europea ( $c$ ) y el precio de la acción sobre la que recae ( $S_0$ ).

Disponiendo de un modelo que ofrece tal relación, cada día se podría determinar que opciones se encuentran subvaluadas y cuales sobrevaluadas mediante la simple introducción, en la fórmula, del precio de la acción ese día.

$$c = S_0 * N(d_1) - E * e^{-R_f t} * N(d_2)$$

Donde  $N(d_1)$  es la función de distribución de la variable aleatoria normal de media nula y desviación típica unitaria (probabilidad de que dicha variable sea menor o igual a  $d_1$ ).

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / E) + R_f t + \frac{1}{2} \sigma^2 t}{\sigma \sqrt{t}}; d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Para Black y Scholes un inversor racional nunca ejercería una opción de compra antes de su vencimiento y, por lo tanto, el valor de la opción de compra americano coincidirá con la europea. Por otra parte, dado que la opción de venta americana incorpora sobre la europea la ventaja de poder ser ejercida en cualquier momento del periodo, su valor superará a la correspondiente europea, proporcionando la valoración de esta última un límite mínimo para aquella. Este límite mínimo se calcularía a través de la relación de paridad obteniéndose el siguiente valor para una opción de venta europea (donde  $e^{-R_f t}$  es el factor de descuento continuo):

$$p = c - S_0 + VA(E)$$

$$p = [S_0 * N(d_1) - E * e^{-R_f t} * N(d_2)] - S_0 + E * e^{-R_f t}$$

$$p = S_0 [N(d_1) - 1] - E * e^{-R_f t} * [N(d_2) - 1]$$

La expresión de Black and Scholes aplica una ponderación de  $N(d_1)$  a  $S_0$  y otra de  $N(d_2)$  a  $E * e^{-R_f t}$ . Si la ecuación da valores por encima del límite inferior, entonces  $N(d_1)$  deberá ser mayor que  $N(d_2)$ .

Ejemplo:

El precio actual de una acción ( $S_0$ ) es de 1,000 pesos.

El precio de ejercicio ( $E$ ) es de 1,100 pesos.

La tasa libre de riesgo ( $R_f$ ) es de 10 %.

El tiempo hasta el vencimiento ( $t$ ) es de (.5) años.

La varianza ( $\sigma^2$ ) es del (.09).

Calcular el valor de la opción de compra ( $c$ ).

Sustituyendo los valores en las ecuaciones:

$$d_1 = -0.10753 \longrightarrow N(d_1) = 0.457185$$

$$d_2 = -0.31966 \longrightarrow N(d_2) = 0.374613$$

Y sustituyendo estos valores en la ecuación de Black y Scholes:

$$c = 1000 * 0.457185 - 1100 * e^{-0.5 * 1.0} * 0.374613$$

$$c = 65.21 \text{ pesos}$$

Si el valor de la opción de compra en el mercado es menor a 65.21 pesos, la adquirimos y si fuese superior la vendemos. Por otra parte, si calculamos el valor de la opción de venta europea obtendríamos un valor de  $p=111.56$  pesos.

En aquellos mercados con un alto grado de eficiencia se utiliza este modelo para hallar la varianza de una acción cualquiera como medida de su riesgo total. Para esto se supone que el valor intrínseco de la opción coincide con el de mercado y se trata entonces de averiguar que valor de la volatilidad hace que se cumpla la ecuación de Black y Scholes.

## V.4 LAS GRIEGAS, PARAMETROS PARA LAS OPCIONES.

### LA SENSIBILIDAD DEL PRECIO DE LA OPCION.

A continuación vamos a analizar de que manera ciertas variables exógenas que afectan al precio de las opciones estos parámetros son conocidos como las griegas; Para esto veremos los índices o coeficientes representativos que sirven para establecer coberturas de riesgo en las carteras con opciones.

#### El coeficiente DELTA

Este coeficiente, se puede definir como la variación producida en el precio de la opción por una unidad de cambio en el precio de la acción subyacente. Expresado en forma discreta tendríamos:

$$DELTA = \frac{\Delta PRECIO\ de\ la\ OPCION}{\Delta PRECIO\ de\ la\ ACCION} = \frac{\Delta c}{\Delta s}$$

Mientras que en forma continua la delta de las opciones de compra y de venta sería igual a la derivada parcial del precio de la opción con relación al del título subyacente:

$$\Delta c = \frac{\partial c}{\partial S} = N(d_1)$$

$$\Delta p = \frac{\partial p}{\partial S} = N(d_1) - 1$$

Así en el ejemplo anterior la delta de la opción de compra era igual a .457185, lo que indica que si el precio de la acción aumenta (o desciende) en un peso el precio de la opción lo hará en algo más de 45 céntimos.

En el caso de la opción de venta su delta sería de: .457185-1=.542815 que indicará que ante un ascenso(descenso) del precio de la acción en un peso el valor de opción de venta descendería (aumentaría) en unos 54 céntimos. También se puede definir la delta de la opción como la probabilidad de ejercer la misma, así podríamos decir que existe el 45.7% de probabilidad de ejercer la opción de compra anterior.

Las deltas o ratios de cobertura, indican el número de acciones necesarios para cubrir una posición en opciones. Por ejemplo, supongamos que usted ha vendido una opción de compra y otra de venta, (straddle) idénticas a las del ejemplo anterior y si cada opción es sobre 100 acciones entonces usted deberá adquirir  $100 * ((0.457185 + (-0.542815))) = 8.56$  acciones.

Si medimos el porcentaje de variación del precio de la opción cuando el precio del activo subyacente varía en 1%, obtendremos la elasticidad de la misma.

Expresada:

$$Elasticidad = \frac{\partial \cdot c}{\partial \cdot S} * \frac{S}{c}$$

La elasticidad es una medida del apalancamiento obtenido con una opción.

Si se observa el ejemplo anterior tenemos que en el límite los valores máximos y mínimo de la misma son, respectivamente, infinito (opción profundamente out of the money) y cero (opción profundamente in the money).

Con relación a la elasticidad surge el concepto de beta de la opción. Tiene mucho que ver con el famoso coeficiente de volatilidad (Beta <sup>2</sup>) de las acciones que mide la sensibilidad del rendimiento de una acción con relación al rendimiento del mercado. Pues bien, la beta de la opción es una medida del riesgo y es igual a:

β Beta de la opción = Beta de la acción \* Elasticidad de la opción.

Solo queda decir que la delta crece conforme aumente la volatilidad del activo subyacente si se encuentra en la zona out-of-the-money, decreciendo en la in-the-money.

#### EL COEFICIENTE GAMMA.

La gamma mide el efecto que la inestabilidad del mercado produce en el valor de delta. La gamma de una opción mide la tasa de cambio de la delta cuando el precio de la acción varía una unidad. Matemáticamente se puede definir como la segunda derivada del precio de la opción con respecto al precio del activo subyacente:

$$Gamma = \frac{\Delta Delta}{\Delta S} \longrightarrow \gamma = \frac{\partial \cdot^2 c}{\partial \cdot S^2} = \frac{N'(d_1)}{S\sigma\sqrt{t}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-[0.5d_1^2]} \frac{1}{S\sigma\sqrt{t}}$$

En si es una medida de la sensibilidad de la delta, es decir, es la delta de la delta. Desde un punto de vista conceptual, si esta última representa la velocidad, gamma representa la aceleración.



Ejemplo: supongamos una volatilidad del 30%, un tipo de interés sin riesgo del 10%, un tiempo de vencimiento de 180 días y un precio de ejercicio de 1100 pesos. Según lo anterior el valor de la opción de compra será de 65.21 pesos, si el precio de la acción es de 1000 pesos. La delta tomará un valor de 0.457185 y la gamma de .00187. Lo que implica que si el precio de la acción ascendiese a 1001 pesos, la delta se incrementaría en .00187, alcanzando un valor de 0.45905.

El coeficiente gamma de una opción es mayor cuando la acción está en la zona at the money, mientras que tenderá a cero según se aleje de ella en cualquier dirección. La gamma refleja el grado de la curvatura en la línea representativa del precio de la opción de compra, de tal forma que cuando la curvatura es más grande (en el precio de ejercicio) la gamma alcanzará su valor máximo. Por el contrario, cuando no hay curvatura el valor del coeficiente es nulo.

La gamma es afectada por la volatilidad y por el plazo hasta el vencimiento de la opción. En el primer caso, cuanto mayor sea la volatilidad menor será gamma si la opción es del tipo at the money, pudiendo aumentar inicialmente la gamma de los otros del tipos de opciones para luego descender. En cuanto al tiempo, si la opción es at the money y la fecha de vencimiento se aproxima, la gamma aumentará fuertemente, mientras que en las opciones in y out of the money, descienden hacia cero.

La gamma nos proporciona la medida del riesgo específico asumido en nuestras posiciones en opciones, ya que la delta nos mide el riesgo de posición en términos del subyacente.

#### EL COEFICIENTE THETA

La theta esta relacionada directamente con el precio de la opción ya que depende directamente del tiempo que resta para el vencimiento de la misma. Entre más tiempo quede, mas vale la opción, así que la prima de la opción descenderá con el paso del tiempo debido a la proximidad de la fecha de vencimiento de la misma.

El coeficiente Theta muestra la variación en el precio de una opción como consecuencia de una variación en el tiempo que resta para su vencimiento. Es pues, una medida del deterioro temporal. Matemáticamente, es la derivada parcial del precio de la opción con respecto al tiempo hasta el vencimiento:

$$Theta = \frac{\Delta c}{\Delta t} \longrightarrow \theta = \frac{\partial .c}{\partial .t} = \frac{S\sigma}{2\sqrt{t}} N'(d_1) + Ee^{-Rt} R_f N(d_2)$$

En la mayoría de los casos el coeficiente theta es positivo aunque puede tomar un valor negativo cuando faltando muy poco para la fecha de ejercicio se trata de una opción de venta europea muy in the money, o cuando se trata de opciones europeas tanto de compra como de venta sobre futuros también en la zona in the money, lo que es debido a que los contratos de futuros alteran su valor con el transcurso del tiempo a causa del descenso en el coste de mantenimiento de los mismos, que está implícito en su precio. Una opción sobre liquidez no debería tener una theta negativa.

- Las opciones que son del tipo in the money verán su precio descender en forma lineal conforme se acorte el tiempo hasta el vencimiento, lo que es debido a que tiene un pequeño valor temporal y a que, seguramente, la opción permanecerá en dicha zona. Para las opciones at the money la tasa de reducción del precio aumenta conforme descienda el tiempo; este tipo de opciones son muy sensibles puesto que conforme se aproximen al final de su vida pueden fijar tanto a la zona in the money como a la out the money. Si la opción pertenece a este último tipo, la tasa de reducción del precio se va reduciendo cuanto menos le quede de vida; ello es así debido a que la proximidad de la fecha de vencimiento reduce la posibilidad de que el pequeño valor temporal de la opción afecte a su precio a un valor casi nulo.

#### EL COEFICIENTE RHO.

La rho indica la sensibilidad del precio de la opción debida a los cambios del tipo de interés libre de riesgo. En sí mide la cobertura de la opción con respecto a dicho tipo de interés. Si rho es positivo para las opciones sobre acciones, es negativo para otro tipo de activos como es las opciones sobre futuros, o de las propias acciones, por ejemplo. Matemáticamente, rho se calcularía obteniendo la derivada parcial del precio de la opción con relación al tipo de interés:

$$RHO = \frac{\Delta c}{\Delta R_f} \longrightarrow \rho = \frac{\partial c}{\partial R_f} = t E e^{-R_f t} N(d_2)$$

Rho es la menos importante de las variables que inciden sobre el valor de la opción. Hay una relación entre el valor de la opción y el tipo de interés y en ella se puede apreciar como las alteraciones del tipo de interés solo afectan ligeramente al precio de la opción. El cálculo de rho supone que al variar el tipo de interés el precio de la acción subyacente se mantiene constante, lo que no es cierto sino que descendería de valor impulsando a la baja al precio de la opción.

Rho se compone de dos partes. La primera de ellas es un reflejo directo del efecto del tipo de interés libre de riesgo en el precio del título subyacente  $(\partial S / \partial R_f)$  y de éste sobre el valor de la opción, relación que es expresada mediante la delta de la opción  $(\partial c / \partial S)$ .

El segundo componente proviene del impacto de los tipos de interés sobre el coste de mantener la posición. Las opciones son instrumentos apalancados, que dan el derecho sobre un activo siempre que el inversor tenga la financiación suficiente para conseguirlo. Así que, lo mismo que en los contratos de futuros, el precio de la opción incluirá un coste de mantenimiento implícito. La prima de la opción será proporcionalmente mayor entre más grandes sean el tipo de interés y el costo de mantener la posición. Esto se puede escribir de la siguiente forma:

$$\rho = \frac{\partial.S}{\partial.R_f} * \frac{\partial.c}{\partial.S} + \frac{\partial.c}{\partial.R_f} = \frac{\partial.S}{\partial.R_f} * \text{delta} + \frac{\partial.c}{\partial.R_f}$$

Donde el primer término pondera la sensibilidad del precio del título subyacente con respecto al tipo de interés, por la delta de la opción. El segundo término tiene en cuenta los cambios en el precio de la opción causando por la alteración del coste de mantener la posición.

#### EL COEFICIENTE VEGA.

Este coeficiente, también es denominado kappa u omega, indica el cambio en el precio de una opción con respecto a una variación producida en la volatilidad de la acción. Expresada en forma matemática vega es la derivada parcial del precio de la opción con relación a la volatilidad del activo subyacente.

$$VEGA = \frac{\Delta c}{\Delta \sigma} \longrightarrow v = \frac{\partial.c}{\partial.\sigma} = S\sqrt{t}N'(d_1)$$

Un ejemplo, si la vega de una opción cuyo precio es 4.25 pesos, resultase ser 0.5 ello querría decir que un aumento de un 1% de la volatilidad provocaría que el valor de la opción fuera de 4.75 pesos. El coeficiente vega es positivo puesto que todo aumento de la volatilidad lleva a una probabilidad más alta de oscilaciones en el precio de la acción subyacente, lo que hace aumentar el valor de la opción.

Vega alcanza su valor máximo en la zona at the money, cayendo cuando la opción se aleja de dicha zona en cualquier dirección. En términos monetarios absolutos, el precio de la opción es menos sensible cuando se encuentra en las zonas in y out of the money; sin embargo, en términos porcentuales esto no será así. Este coeficiente indica la relación entre el precio de la opción de compra y la volatilidad del ejemplo que venimos manejando.

En términos financieros se dice que si un inversionista tiene una posición larga en volatilidad cuando tiene una posición vega positiva, porque si la volatilidad de la acción aumenta, también lo hará el valor de su posición. Al contrario tendrá una posición corta cuando el valor del coeficiente sea negativo. Por lo que un comprador tiene una posición larga cuando su vega es positiva y el comprador tiene la contraparte con una vega negativa.

## CAPITULOVI

### VI.1 METODOLOGIA PARA EL CALCULO DEL CONO DE VOLATILIDAD.

- El primer punto para la elaboración del cono de volatilidad es escoger el subyacente del cual vamos a hacer el estudio.

- Una vez esto damos paso a la elección del tamaño de la muestra de los precios históricos del subyacente que nos atañe. La muestra que elegimos es de 2 años de historia en los precios, aunque esto puede ser variable según la estimación del interesado. (En este caso tomamos 2 años de precios ajustados como tamaño de la muestra con el subyacente acción Telmex de la serie L).

Subyacente Acción Telmex de la serie L.

Muestra 2 años de historia:

Fecha	Precio Ultimo	Precio Ajustado
-------	---------------	-----------------

20/03/96	12.12	12.719
22/03/96	12.38	12.682
25/03/96	12.46	12.417

19/03/98	23.35	23.35
20/03/98	23.35	23.35

- Así con la muestra elegida proseguimos a calcular los rendimientos diarios del subyacente que no es otra cosa que la variación en los precios obtenida con la siguiente fórmula:

$$r_t = LN\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

p = precio

t = tiempo

- Así pues tenemos que para sacar los rendimiento procedemos de la siguiente forma:

Fecha                      Precio                      Rendimiento  
Ajustado

20/03/96	12.719	
22/03/96	12.682	$r1 = \text{LN}(12.682/12.719) = 0.002$
25/03/96	12.417	$r2 = \text{LN}(12.417/12.682) = -0.021$

19/03/98	23.35	
26/03/98	23.35	$r = \text{LN}(23.35/23.35) = -0.002$

- Ya con los rendimientos proseguimos a calcular la volatilidad considerando periodos de 22 días como los días hábiles mensuales homogeneizando los meses del año. Cave mencionar que habrá meses con menos o más días pero estos se compensarán.

- Calculo la volatilidad mediante la siguiente fórmula:

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{k*22} (r_i - \bar{r})^2}$$

Donde:

n es el número de rendimientos

r es rendimiento

-El cálculo de volatilidad se realiza con periodos de  $k*22$  donde que representa el número de meses del año es decir 12 por lo que  $k = 12, 11, 10, \dots, 1$ .

Así pues para:

k=1      n= 1\*22

k=2      n= 2\*22

k=3      n= 3\*22

...

k=11     n=11\*22

k=12     n=12\*22

Por ejemplo si lo hacemos para k=1

Tenemos que  $n = 1*22 = 22$ , por lo que para calcular la volatilidad tomamos muestras de 22 rendimientos.

Fecha considerar	Rendimientos	volatilidad k1	rendimientos a
22/03/96	-0.00298063		
25/03/96	-0.02111692		
26/03/96	-0.03411183		
27/03/96	-0.01110241		
28/03/96	-0.00800645		
29/03/96	0.00160643		
1/04/96	0.01907848		
2/04/96	-0.00631914		
3/04/96	0.00474309		
8/04/96	-0.02232948		
9/04/96	0		
10/04/96	0.01916992		
11/04/96	-0.00794285		

12/04/96	-0.01607752		
15/04/96	0.00646206		
16/04/96	0.01280017		
17/04/96	0		
18/04/96	0.01106731		
19/04/96	0.01094616		
22/04/96	-0.01251973		
23/04/96	0.00471328		
24/04/96	0.00312989	0.01371637	(r1 a r22)
25/04/96	-0.00626961	0.01374298	(r2 a r23)

19/03/98	0.00214362	0.01681817	(m-22 a m-1)
20/03/98	0	0.01684671	(m-21 a m)

-Este procedimiento se realiza para cada k en una columna.

- Después cada una de las muestras de k se ordenan de mayor a menor, en una misma columna.

- Ya con las muestras ordenadas para cada submuestra de k se realiza el siguiente tratamiento. Además homologamos anualizando cada uno de los siguientes datos multiplicando por la raíz de 264.

- Esta es la volatilidad anualizada donde  $1/264$  es el tamaño del intervalo que estoy considerando.



a) El máximo de las observaciones de cada submuestra por la raíz de 264. Por lo que tenemos una columna con el máximo de cada una de las k.

	MAX
k=12	0.33366286
k=11	0.34087255
k=10	0.35163622
k=9	0.36426231
k=8	0.3737688
k=7	0.39145765
k=6	0.40878213
k=5	0.42286997
k=4	0.44363189
k=3	0.4663874
k=2	0.50822985
k=1	0.65689889

b) El promedio del 10% de las observaciones mayores de cada submuestra por la raíz de 264.

	10%
k=12	0.33141725
k=11	0.33846972
k=10	0.3472946
k=9	0.36025303
k=8	0.37293344
k=7	0.38767681
k=6	0.40096341
k=5	0.41310193
k=4	0.43166975
k=3	0.45244813
k=2	0.48540287
k=1	0.49857882

c) La media del 30% de las observaciones mayores de cada submuestra por la raíz de 264.

	30%
k=12	0.32908277
k=11	0.3333136
k=10	0.33997575
k=9	0.34869245
k=8	0.35926481
k=7	0.37193234
k=6	0.38461957
k=5	0.39507845
k=4	0.39472396
k=3	0.39285932
k=2	0.39259663
k=1	0.39792597

d) La media del 50% de las observaciones mayores de cada submuestra por la raíz de 264.

	50%
k=12	0.32259026
k=11	0.32342128
k=10	0.32479709
k=9	0.32753672
k=8	0.33026016
k=7	0.33437868
k=6	0.33959162
k=5	0.34500031
k=4	0.34722561
k=3	0.34963511
k=2	0.35166052
k=1	0.35014423

e) La media del 30% de las observaciones menores de cada submuestra por la raíz de 264.

	30% men
k=12	0.23659226
k=11	0.23684443
k=10	0.23540872
k=9	0.23597112
k=8	0.23742402
k=7	0.23349478
k=6	0.22727908
k=5	0.22321402
k=4	0.21855768
k=3	0.2075264
k=2	0.19028135
k=1	0.17058325

f) La media del 10% de las observaciones menores por la raíz de 264.

	10% men
k=12	0.23456982
k=11	0.2342314
k=10	0.23287109
k=9	0.23197298
k=8	0.23292768
k=7	0.22096496
k=6	0.21424637
k=5	0.21585076
k=4	0.20530748
k=3	0.18574525
k=2	0.16773496
k=1	0.15101714

g) La media de cada submuestra por la raíz de 264.

	MEDIA
k=12	0.28314883
k=11	0.28273536
k=10	0.28312227
k=9	0.28439607
k=8	0.28603774
k=7	0.28687636
k=6	0.28787095
k=5	0.28851952
k=4	0.2876344
k=3	0.28635147
k=2	0.28291569
k=1	0.27546634

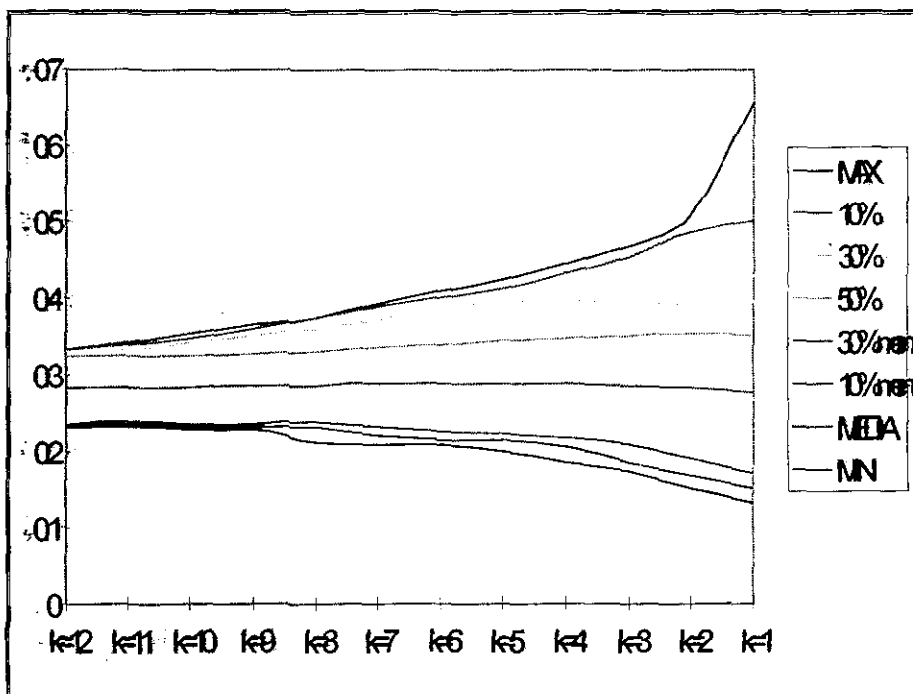
h) El mínimo de las observaciones de cada submuestra por la raíz de 264.

	MIN
k=12	0.2330357
k=11	0.23208671
k=10	0.22987737
k=9	0.22804203
k=8	0.21193654
k=7	0.20870646
k=6	0.20890094
k=5	0.20058607
k=4	0.18424077
k=3	0.17223228
k=2	0.15145326
k=1	0.13093341

- Una vez separadas las submuestra obtenemos el cuadro que gráfico tomando k de forma descendente. La volatilidad se indica presentando en el eje horizontal la variable k.

	MAX	10%	30%	50%	30% men	10% men	MEDIA	MIN
K=12	0.3336628	0.3314172	0.3290827	0.3225902	0.23659226	0.2345698	0.2831488	0.2330357
K=11	0.3408723	0.3384697	0.3333136	0.3234212	0.23684443	0.2342314	0.2827353	0.2320867
K=10	0.3516362	0.3472946	0.3399757	0.3247970	0.23540872	0.2328710	0.2831222	0.2298773
K=9	0.3642623	0.3602530	0.3486924	0.3275367	0.23597112	0.2319729	0.2843960	0.2280420
K=8	0.373768	0.3729334	0.3592648	0.3302601	0.23742402	0.2329276	0.2860377	0.2119365
K=7	0.391457	0.3876768	0.3719323	0.3343786	0.23349478	0.2209649	0.2868763	0.2087064
K=6	0.408782	0.4009634	0.3846195	0.3395916	0.22727908	0.2142463	0.2878709	0.2089009
K=5	0.422869	0.4131019	0.3950784	0.3450003	0.22321402	0.2158507	0.2885195	0.2005860
K=4	0.443631	0.4316697	0.3947239	0.3472256	0.21855768	0.2053074	0.2876344	0.1842407
K=3	0.466387	0.4524483	0.3928593	0.3496351	0.2075264	0.1857452	0.2863514	0.1722322
K=2	0.508229	0.4854028	0.3925966	0.3516605	0.19028135	0.1677349	0.2829156	0.1514532
K=1	0.656898	0.4986788	0.3979259	0.3501442	0.17058325	0.1510171	0.2754663	0.1309334

Gráfico el cuadro de como resultado el Cono de Volatilidad para la Telmex L.



El Cono de Volatilidad sirve como un intervalo de volatilidad de acuerdo a periodos de tiempo (en este caso cada K representa un mes), el cono es un estimador de los rangos en los que es más posible que se encuentre la volatilidad de un subyacente.

Con este instrumento podemos determinar si la volatilidad implícita de un producto derivado es correcta si esta en rango o fuera de lo que indica el Cono de Volatilidad. En si la gráfica esta definida entre los máximos y mínimos de las volatilidades por periodos históricos de los rendimientos diarios de un subyacente y rangos dentro del Cono que pueden determinar una mayor referencia de la volatilidad de unos subyacentes referido a un producto derivado, los cuales sirven como indicadores según las tendencias que ha tenido el mercado en sus volatilidades históricas

En si el Cono de Volatilidad es una herramienta que va a ser muy útil para un mercado de derivados, como un indicador de las fluctuaciones de la volatilidad implícita que puede tener y tiene un producto derivado al negociar con él.

## VI. 2 EJEMPLIFICACION.

Con este seguimiento busco demostrar que el Cono de volatilidad es un buen estimador de los parámetros que debe tener el precio de un producto derivado en su volatilidad implícita, reflejando los precios que define la tendencia del mercado en su volatilidad histórica.

Se toma una muestra de las volatilidades implícitas de los Warrants vigentes de IPC en sus series

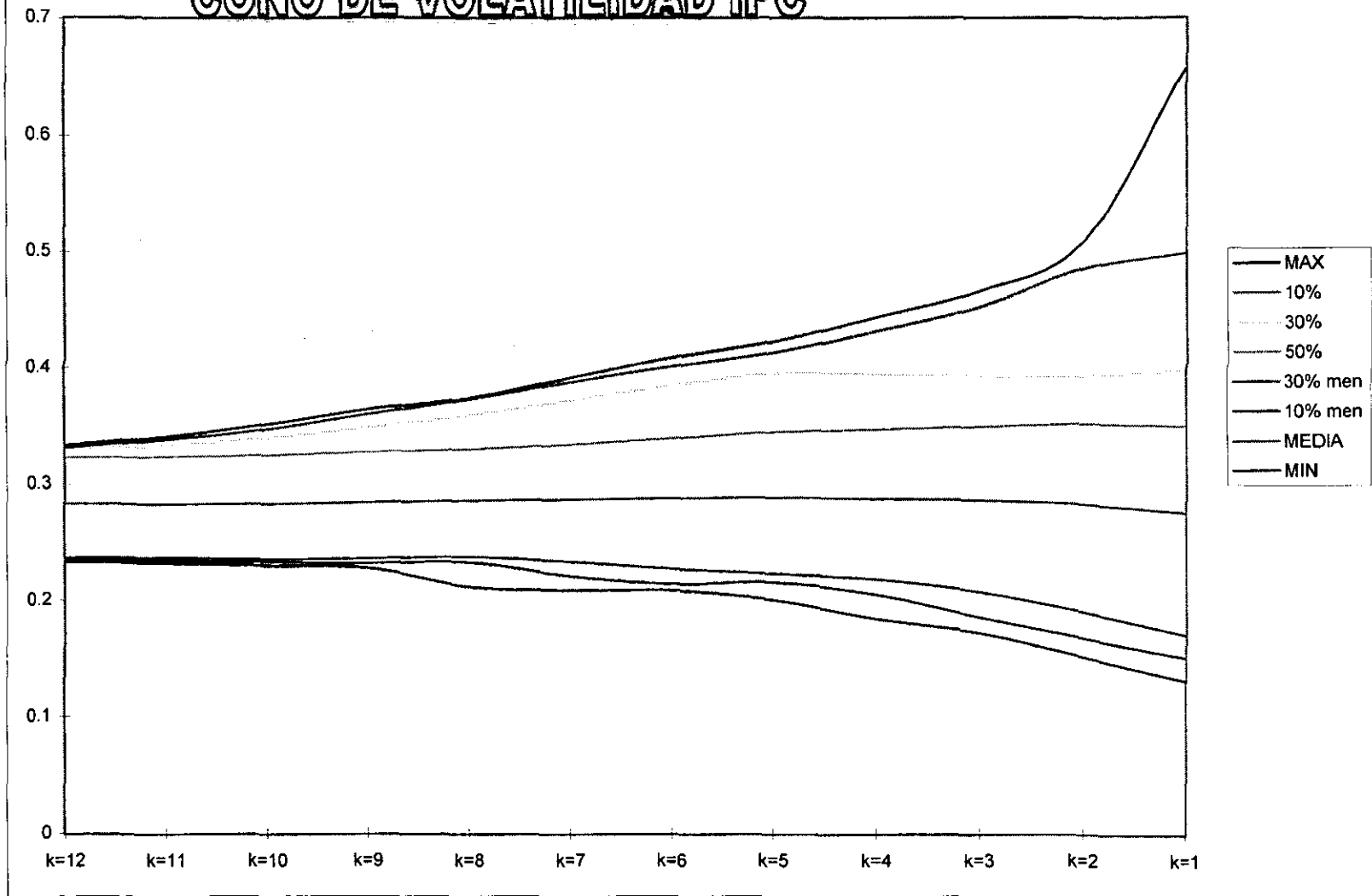
IPC806A DC049 e IPC812A DC046 para marzo de 1998. Y se compara contra los límites del Cono de Volatilidad actualizado diariamente.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

IPC806A DC049							
FECHA		T-t	Ultimo	X	S	TLR	Vol Implicita
2/03/98	k=3	109	712	4526	4850.74	0.19153	0.348564
3/03/98	k=3	108	712	4526	4841.26	1911	0.361772
4/03/98	k=3	107	712	4526	4804.13	0.19114	0.391778
5/03/98	k=3	106	635	4526	4757	0.19162	0.352088
6/03/98	k=3	105	690	4526	4855.75	0.1908	0.330994
9/03/98	k=3	102	650	4526	4812.24	0.19197	0.332918
10/03/98	k=3	101	581	4526	4710.34	0.1922	0.345442
11/03/98	k=3	100	590	4526	4742.34	0.19299	0.33036
12/03/98	k=3	99	610	4526	4758.37	0.19878	0.338162
13/03/98	k=3	98	630	4526	4785.41	0.20245	0.337543
16/03/98	k=3	95	630	4526	4723.84	0.20187	0.406578
17/03/98	k=3	94	630	4526	4784.29	0.20329	0.353772
18/03/98	k=3	93	630	4526	4844.41	0.2034	0.292596
19/03/98	k=3	92	630	4526	4852.33	0.20285	0.287905
20/03/98	k=3	91	703	4526	4917.06	0.20519	0.39267
23/03/98	k=2	88	799	4526	5042.08	0.20327	0.323255
24/03/98	k=2	87	775	4526	5084.65	0.19795	0.348606
25/03/98	k=2	86	741	4526	4997.14	0.1968	0.30881
26/03/98	k=2	85	752	4526	4986.23	0.1981	0.34596
27/03/98	k=2	84	752	4526	5043.09	0.19777	0.25962
30/03/98	k=2	81	765	4526	5038.46	0.19777	0.305755
31/03/98	k=2	80	737	4526	5016.22	0.19921	0.300068
IPC812A DC046							
FECHA		T-t	Ultimo	X	S	TLR	Vol Implicita
2/03/98		277	690	5131.14	4850.74	0.19214	0.275589
3/03/98		276	690	5131.14	4841.26	0.19251	0.280887
4/03/98		275	690	5131.14	4804.13	0.19213	0.299473
5/03/98		274	660	5131.14	4757	0.19159	0.302358
6/03/98		273	660	5131.14	4855.75	0.19122	0.269188
9/03/98		270	660	5131.14	4812.24	0.1919	0.283508
10/03/98		269	660	5131.14	4710.34	0.19317	0.30761
11/03/98		268	630	5131.14	4742.34	0.19265	0.296114
12/03/98		267	630	5131.14	4758.37	0.19649	0.285945
13/03/98		266	630	5131.14	4785.41	0.19346	0.279268
16/03/98		263	630	5131.14	4723.84	0.19566	0.307594
17/03/98		262	630	5131.14	4784.29	0.19879	0.2789
18/03/98		261	680	5131.14	4844.41	0.20012	0.285046
19/03/98		260	680	5131.14	4852.33	0.20279	0.27934
20/03/98		259	720	5131.14	4917.06	0.20284	0.277132
23/03/98		256	785	5131.14	5042.08	0.19808	0.263029
24/03/98		255	785	5131.14	5004.65	0.19515	0.291914
25/03/98		254	785	5131.14	4997.14	0.19467	0.301485
26/03/98		253	785	5131.14	4986.23	0.19777	0.302228
27/03/98		252	785	5131.14	5043.09	0.19552	0.277296
30/03/98		249	822	5131.14	5038.46	0.19921	0.314579
31/03/98		248	822	5131.14	5016.22	0.19796	0.320816

CONO DE VOLATILIDAD PARA IPC DEL 20 DE MARZO DE 1998 AL 20 DE MARZO DE 1999

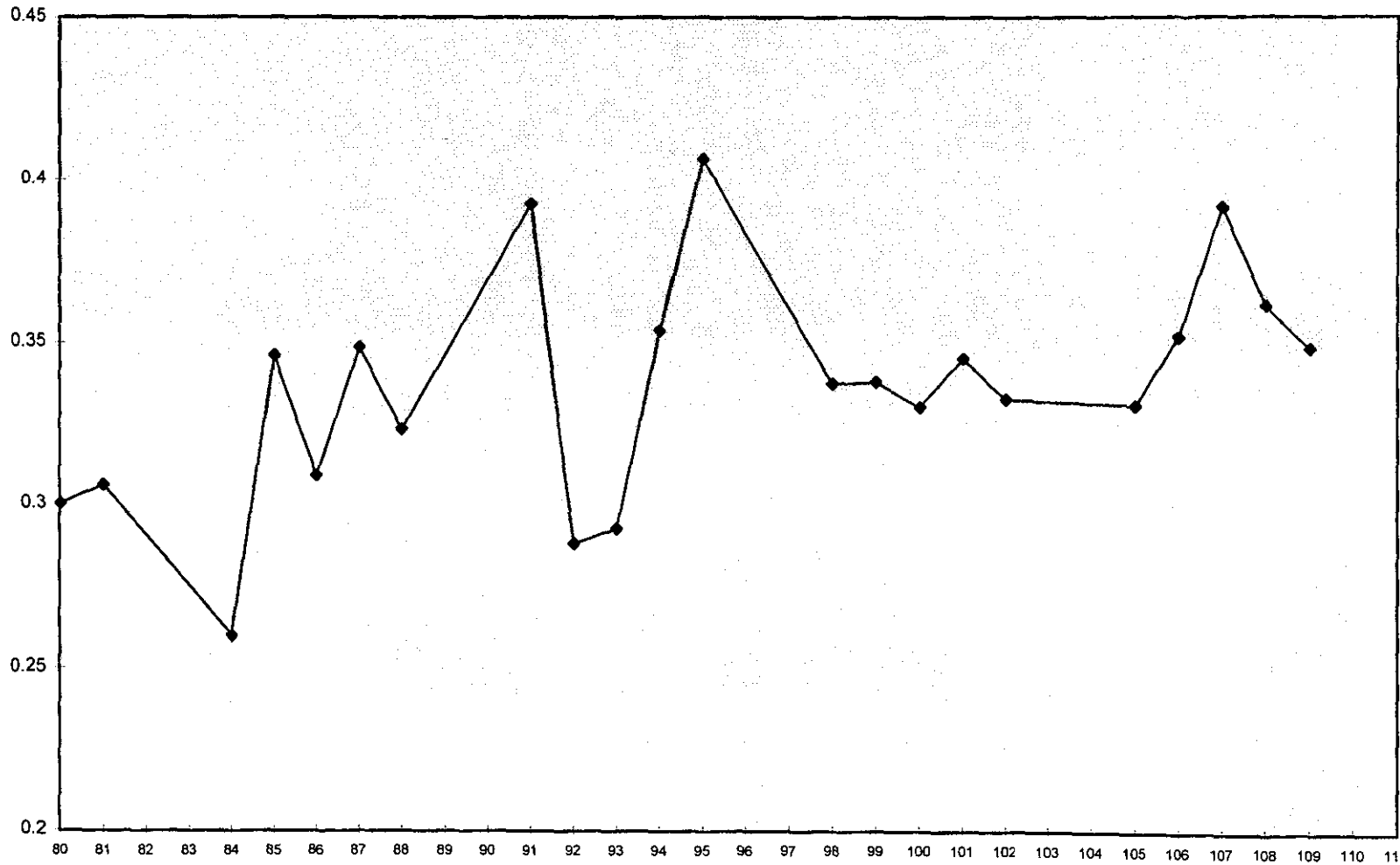
# CONO DE VOLATILIDAD IPC



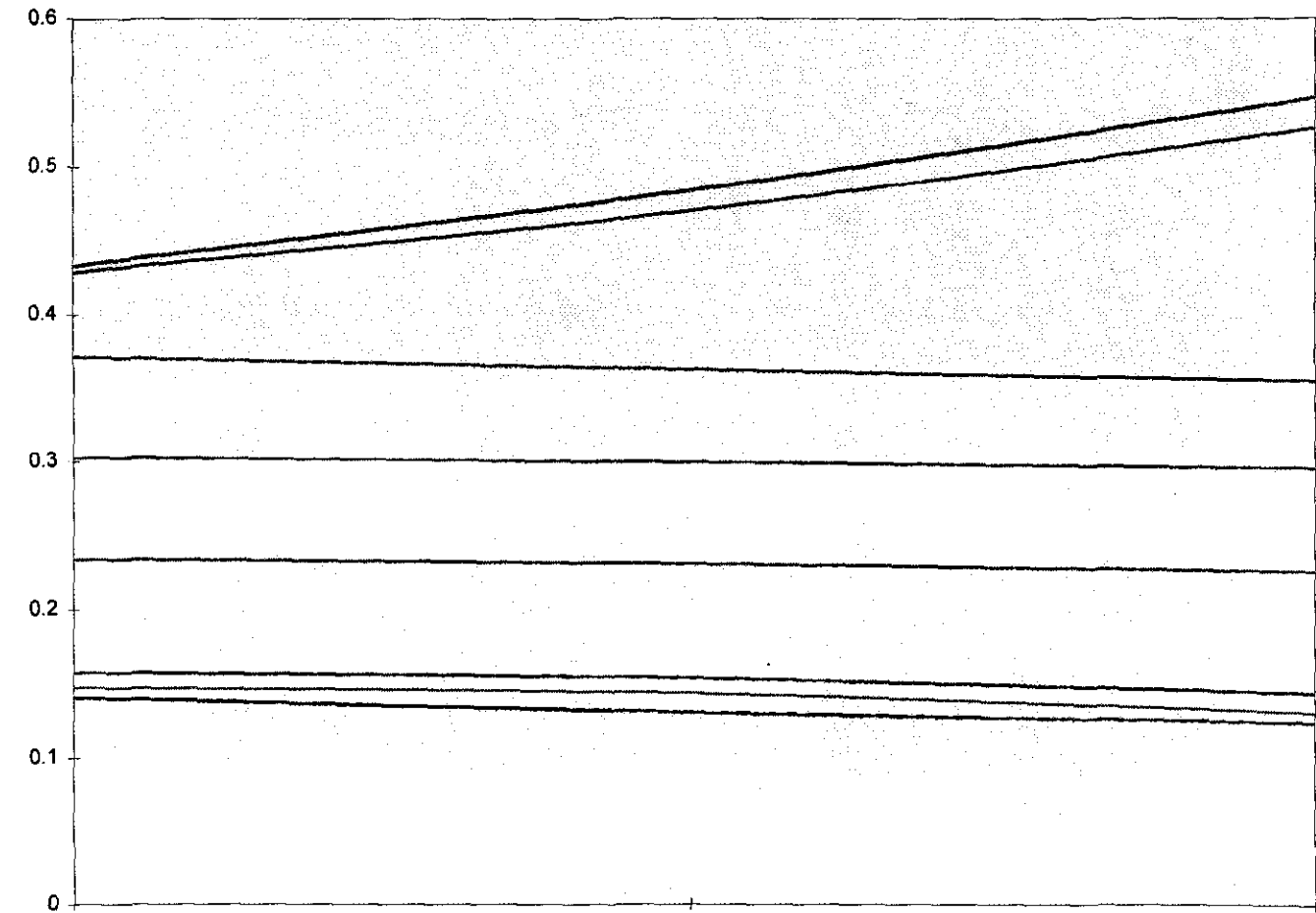


Vol Implícita Diaria  
IPC806A DC049

—●— Vol Implícita



# IPC806A DC049



- MAX
- 0.1
- 0.3
- 0.5
- 30% men
- 10% men
- MEDIA
- MIN

k=4, 120 días

k=3, 90 días

k=2, 30 días

Volatilidad Implícita Diaria  
IPC812A DC046

—●— Vol Implícita

0.33

0.32

0.31

0.3

0.29

0.28

0.27

0.26

0.25

0.24

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

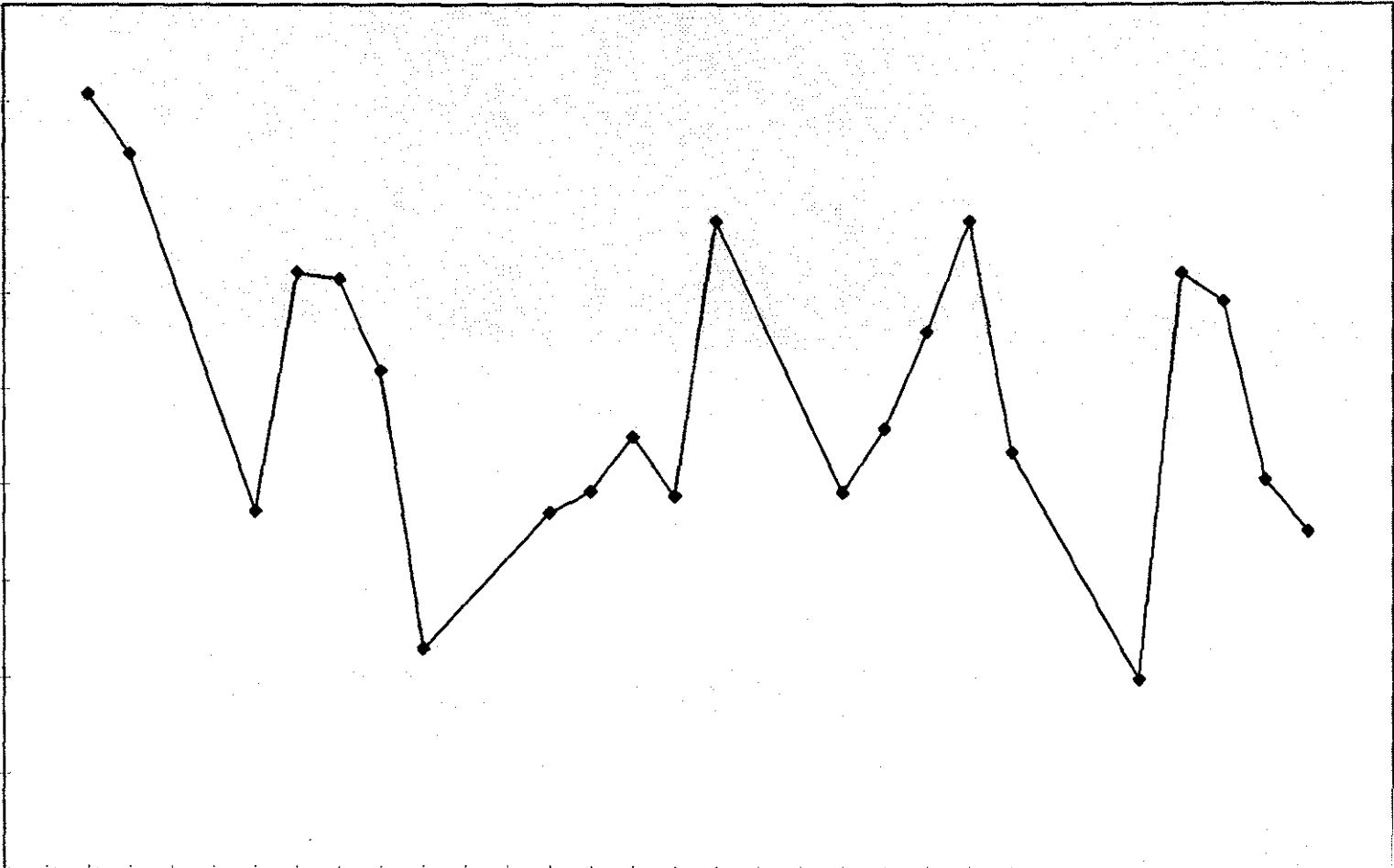
275

276

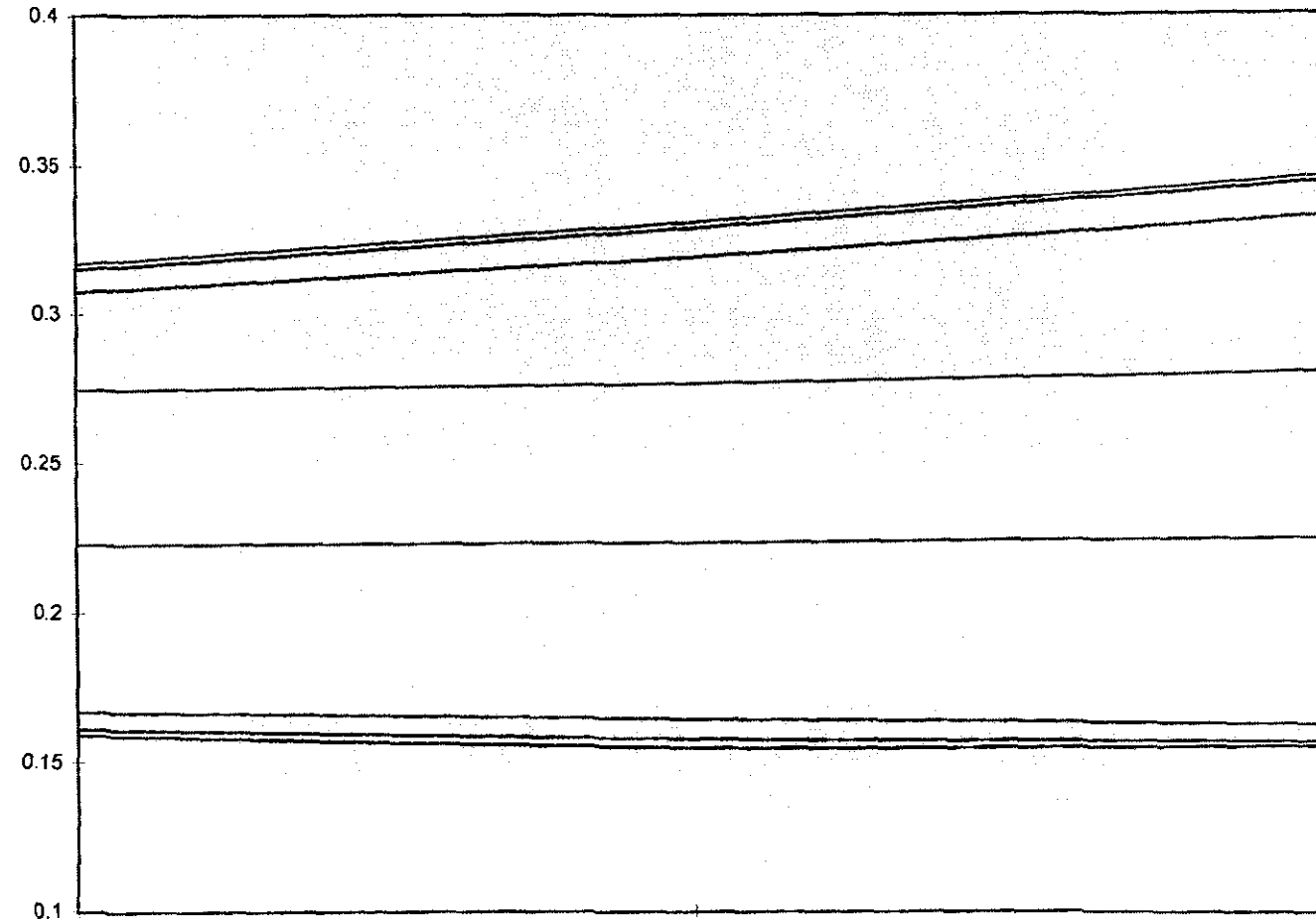
277

278

279



# IPC812A DC046



- MAX
- 10%
- 30%
- 50%
- 30% men
- 10% men
- MEDIA
- MIN

k=10, 300 días

k=9, 270 días

k=8, 240 días

## Resultado:

Al tomar los datos conocidos de los warrants obtenemos la volatilidad implícita de cada día, determinando sus fluctuaciones, obteniendo que los resultados están dentro de las estimaciones del Cono de volatilidad que obtuvimos para el IPC en sus respectivos rangos según el tiempo al vencimiento que tiene cada uno de los warrants que escogimos para el seguimiento.

Dado que la volatilidad es la variable que determina el precio de un derivado es muy importante tener un intervalo de estimación, este intervalo lo puede proporcionar el Cono de Volatilidad.

Con este análisis podemos darnos cuenta que el Cono de volatilidad es un buen método para determinar si la volatilidad de un derivado esta o no dentro de los parámetros que indica el mercado, así mismo nos da la posibilidad de estimar los precios que debe tener un producto derivado al momento de negociar los.

Demostrando de esta forma que podemos valernos de una herramienta confiable para el desarrollo de estimaciones dentro de un Mercado de Productos Derivados, y que por eso en los mercados mas avanzados de ahora se toma como un instrumento para estimar la volatilidad futura y poder sacar provecho para negociar precios de opciones ya sea para cobertura de riesgo y para especular.

## CONCLUSIONES:

Al estudiar las opciones y los warrants, nos damos cuenta de la importancia que tienen en el ámbito de las finanzas en el mundo y el gran auge que están teniendo hoy en día sin excluir a los países en desarrollo como México. En México con la entrada de los Warrants en el mercado de capitales se abre una alternativa para la gente que quiere protegerse contra el riesgo y hasta especular buscando tener alguna ganancia. Así mismo los productos derivados pueden tener gran auge en nuestro país gracias a la necesidad de cubrirse contra el riesgo de un mercado tan volátil y la posibilidad misma de especular y sacar ganancias de algún subyacente.

• Por lo que el interés en lanzar el MexDer ( Mercado Mexicano de Derivados) y Asigna ( Cámara de Compensación y Liquidación), es muy grande, ya que ofrecerá grandes beneficios a las finanzas del país, en materia de productos derivados, siendo este lanzamiento un importantísimo acontecimiento para México hacia un panorama de desarrollo y competitividad mayor, todo depende de la capacitación y desarrollo del mercado dentro de las características de la economía mexicana, ya que si se logra tener una buena estructura interna con la capacidad de los impulsores del mercado y además dando una identidad propia y observando las necesidades del mismo, se logrará un importante avance para una economía mas sana y competitiva a nivel mundial. Siendo que por las mismas características de México es un gran logro tener un mercado de derivados, sobreponiendo la incertidumbre y la incredulidad característica en un país regido por estructuras externas. Cabe mencionar que el lanzamiento del Mercado de Derivados ha sido lento, esto se ha debido a que hemos encontrado barreras en el desarrollo y formación del mismo lo que ha creado un ambiente de incertidumbre y especulación. Así que nos podemos dar cuenta que somos un país con una estructura limitada, ya que ante la creación del mercado de derivados que traería mas beneficios que preocupaciones se ha detectado que no se ha podido lograr el lanzamiento en su primera parte de futuros, esto abre las puertas para la gente con ideas para así dar el sello que necesita un mercado de derivados en México.

Así entra la importancia de conocer métodos que pueden ser una herramienta para un mejor funcionamiento y entendimiento del buen manejo de los productos derivados, haciendo de ellos instrumentos altamente benéficos para la estabilidad económica y financiera de los participantes del mercado dando una mayor confianza para la inversión interna y externa en México. Lo importante siendo un país novel en esta materia es conocer a fondo el funcionamiento de los productos derivados para desarrollar metodología y técnicas que se adapten a las características y necesidades, que permitan pronosticar y formar un potente insumo para cubrir nuestros requerimientos, con nuestro propio sello y fundamentos para lograr un mercado eficiente en el ámbito interno y mundial.

En este caso observamos que el Cono de Volatilidad es un indicador importante dentro de los derivados ya que la volatilidad es la variable fundamental para éstos, siendo la volatilidad la que determina la oferta y la demanda en el mercado y a su vez las diferentes posibilidades que ofrecen ya sea para cobertura o para especulación, obteniendo con el Cono de Volatilidad una herramienta positiva para cubrir las necesidades de conocer los límites que debe tener un derivado en su volatilidad implícita, dando de esta forma una tendencia y una estabilidad de precios que ayuden al buen funcionamiento y desarrollo de un mercado eficiente y capaz de acceder a indicadores accesibles a los participantes con una buena información de lo que ocurre y pronosticando las posibles fluctuaciones de la volatilidad, tan importante y trascendente en la tendencia de un producto derivado y las posibles señales de estabilidad dentro del mercado financiero.

Fundamentalmente el Cono de volatilidad es una muestra de lo que se puede desarrollar para cubrir la incertidumbre sobre los derivados, de esta forma podemos darnos cuenta que es un mundo flexible y abierto a la investigación y propuestas que mejor se ajusten a un mercado, dependiendo del estudio e iniciativa para la implementación de métodos que nos faciliten el buen manejo de los derivados adquiriendo la experiencia y capacidad en la materia. Siendo el momento para lograr la fisonomía y personalidad de un mercado con gran futuro y que ofrece grandes alternativas para una economía creciente en México.

Así podemos concluir que en estos momentos en que México esta naciendo a un panorama más alentador en lo que se refiere a un mercado financiero de mas alternativas y posibilidades de cobertura, con una mayor diversificación del riesgo, más confianza en inversión nacional y extranjera, y la posibilidad de lograr ganancias importantes en portafolios de inversión combinados con productos derivados, tenemos la necesidad de lograr importantes avances para impulsar la entrada de éstos productos, y con ello lograr los beneficios que podemos obtener de un Mercado Mexicano de Productos Derivados.

## BIBLIOGRAFIA.

- Hull, John C.  
"Options, Futures and other Derivatives Securities"  
Ed. Prentice Hall.  
2ª. Edición; U.S.A., 1993.
- Hull, John C.  
"Introduction to Futures and Option Markets"  
Ed. Prentice Hall.  
2ª. Edición; U.S.A., 1991.
- Mansell Carstens, Catherine.  
"Las Nuevas Finanzas en México".  
I.M.E.F.;I.T.A.M.  
Ed. Milenio.  
México, 1993.
- Rodríguez de Castro, J.  
"Introducción al Análisis de Productos Financieros Derivados".  
Ed. Limusa.  
México, 1995.
- R.E. Walpole, R.H. Myers  
"Probabilidad y estadística".  
Ed. Interamericana.  
3ª. Edición; México., 1986.
- IMERVAL  
"Productos Derivados".  
México, Junio.1996.
- SOMAF  
"Estrategia y Operación de Futuros y Opciones".  
México, Septiembre 1997.
- Jaime Díaz Tinoco y Fausto Hernández  
"Futuros y Opciones Financieras: Una introducción".  
Ed. Limusa-BMV.  
2ª. Edición; México; 1997.



- Prosper Lamothe  
"Opciones Financieras: Un enfoque fundamental".  
Ed. Mc. Graw Hill.  
Madrid, 1993.