

00321
30



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS Y EVALUACION DEL VALOR EN RIESGO EN LAS OPCIONES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ACTUARIA
PRESENTA:
VERONICA GOMEZ GONZALEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTOR DE TESIS:

ACT. MARIA AURORA VALDES MICHELL.



2003

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACIÓN

DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO
MEXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: Análisis y valuación del Valor en Riesgo en las Opciones

realizado por Verónica Gómez González

con número de cuenta 09536490-2 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Actuaría.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

Act. María Aurora Valdes Michell

Propietario

Act. Marina Castillo Garduño

Propietario

Act. Benigna Cuevas Pinzón

Suplente

Act. Felipe Zamora Ramos

Suplente

Act. Noemí Velázquez Sánchez

Consejo Departamental de Matemáticas

M. en C. José Antonio Flores Díaz

CONSEJO DEPARTAMENTAL
DE MATEMÁTICAS

A mis Papás:

**Adolfo Gómez Linares
Ma. del Socorro González Jiménez**

Por su apoyo, ya que con él he alcanzado todas las metas que hasta el momento me he propuesto.

A mi Hermano:

Adolfo

Por su compañía y por ser mi amigo.

A Luis:

Por su comprensión, por toda su ayuda y por estar a mi lado.

A mis Abuelitos y tíos:

Por su cariño incondicional.

A mi directora y sinodales de Tesis:

Por sus consejos y toda su ayuda.

A mis amigas:

Ana, Paty, Zaira y Liliana

Por su amistad y por los momentos inolvidables que pasamos juntas.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Bolsa Mexicana de Valores (BMV)	3
1.1 Historia de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)	3
1.2 Importancia de la BMV	4
1.3 Funciones de la BMV	5
1.4 Participar en el Mercado	5
1.5 Participantes	6
1.5.1 Entidades Emisoras	6
1.5.2 Intermediarios Bursátiles	7
1.5.3 Inversionistas	7
1.5.4 Autoridades y Organismos Autorregulatorios	7
1.6 Instrumentos del Mercado Bursátil	8
1.7 Mercado de Deuda	8
1.7.1 Gubernamental	8
1.7.2 Instrumentos de Deuda a Corto Plazo	9
1.7.3 Instrumentos de Deuda de Mediano Plazo	10
1.7.4 Instrumentos de Deuda de Largo Plazo	11
1.8 Las Acciones	12
1.9 Sistema electrónico de negociación	13
1.10 MexDer	14
1.10.1 Organización	14
1.10.2 Instituciones	15
1.10.3 Autorregulación y control de riesgos	15
1.10.4 Principales obligaciones	16
Capítulo 2. Opciones	17
2.1 Definición y clasificación	18
2.2 Riesgos de las Opciones	21
2.2.1 Riesgo de mercado o de capital	21
2.2.2 Riesgo crédito	22
2.2.3 Riesgo operacional	22
2.2.4 Riesgo legal	23
2.2.5 Riesgo de liquidez	23
2.3 Posiciones de las Opciones	25
2.3.1 Posición Descubierta	25
2.3.1.1 Call largo	26
2.3.1.2 Call corto	26
2.3.1.3 Put largo	27
2.3.1.4 Put corto	27
2.3.2 Posición Cubierta	28
2.3.3 Posición Spread	29

2.3.3.1 Spread Vertical	29
2.3.3.2 Spread Horizontal	30
2.3.3.3 Spread Diagonal	30
2.3.4 Posición Combinada	30
2.4 Propiedades del precio de las Opciones	31
2.4.1 Propiedades básicas de una Opción de compra	31
2.4.2 Propiedades básicas de una Opción de venta	32
Capítulo 3. Valuación de las Opciones	33
3.1 Factores que afectan el precio de las Opciones	33
3.1.1 Precio del bien y precio de ejercicio	33
3.1.2 Tiempo de expiración	34
3.1.3 Volatilidad	34
3.1.4 Tasa de interés libre de riesgo	34
3.1.5 Dividendos	35
3.2 Parámetros de Sensibilidad de una Opción	36
3.2.1 Delta	36
3.2.2 Gamma	37
3.2.3 Theta	37
3.2.4 Vega	38
3.2.5 Rho	38
3.4 Paridad Put-Call	39
3.5 Métodos de valuación de Opciones	40
3.5.1 Modelo Binomial	40
3.5.1.1 Medidas de sensibilidad para el modelo Binomial	41
3.5.1.2 Modelo Binomial con pago de dividendos	42
3.5.2 Método Black-Scholes	43
3.5.2.1 Medidas de sensibilidad para el modelo Black-Scholes	44
3.5.2.2 Modelo Black-Scholes con pago de dividendos	45
Capítulo 4. Volatilidad	47
4.1 Definición y características	47
4.2 Modelos para estimar la volatilidad	48
4.2.1 Modelo paramétrico	48
4.2.1.1 Desventajas del método paramétrico	48
4.2.2 Método de promedios móviles	48
4.2.2.1 Volatilidad histórica	49
4.2.2.2 Desventajas del modelo	49
4.2.3 Volatilidad implícita	49
4.2.3.1 Ventajas del modelo	50
Capítulo 5. Valor en Riesgo (VaR)	51
5.1 Definición	51
5.1.1 Supuestos	53

5.2 Marco regulatorio en México sobre el tema de riesgos	54
5.2.1 Regulación y supervisión financiera	54
5.2.2 Elementos de la regulación prudencial	56
5.3 Beneficios del cálculo del Valor en Riesgo	58
5.4 Parámetros para estimar el Valor en Riesgo	59
5.4.1 Grado de sensibilidad del valor de la cartera de inversión ante cambios en los factores de riesgo	59
5.4.2 Forma de distribución de la probabilidad del cambio en los factores de riesgo	60
5.4.3 Horizonte de inversión	60
5.4.4 Nivel de confianza	61
5.5 Modelos del Valor en Riesgo	62
5.5.1 Modelo para el cálculo de los rendimientos de un instrumento	62
5.5.2 Modelo de Simulación Histórica	63
5.5.2.1 Ventajas del modelo de simulación Histórica	64
5.5.2.2 Desventajas del modelo de Simulación Histórica	64
5.5.3 Modelo de Varianza-Covarianza	64
5.5.3.1 Ventajas del modelo de Varianza-Covarianza	66
5.5.3.2 Desventajas del modelo de Varianzas-Covarianzas	66
5.5.4 Modelo Delta-Gamma	67
5.5.4.1 Ventajas y desventajas del modelo Delta-Gamma con respecto a los modelos anteriores	68
5.5.5 Modelo Delta VaR	68
5.5.5.1 Ventajas y desventajas del modelo Delta VaR	69
5.6 Cálculo del VaR en las Opciones	69
5.6.1 Elección del modelo para valorar las Opciones	70
5.6.2 Limitaciones del modelo Black-Scholes	70
5.6.3 Elección del modelo de Valor en Riesgo	71
Conclusiones	74
Glosario	76
Bibliografía	83

Introducción

Ante la rapidez del crecimiento de los mercados financieros acompañado de grandes movimientos de capital y volatilidad de los mercados, los inversionistas se han visto frente a fuertes fluctuaciones sobre los precios de valores, bonos, acciones, obligaciones, tasas de interés, tipos de cambio, etc. surge la necesidad de administrar y cubrir los riesgos financieros.

A partir de esta necesidad se crean los derivados, los cuales son instrumentos de cobertura financiera, dentro de los cuales están las Opciones, Swaps, Futuros, Forwards, etc.

La cobertura de los riesgos financieros es similar a la adquisición de un seguro; proporciona protección contra los efectos adversos de las variables sobre las cuales no se tiene control.

Debido a que los derivados son herramientas particularmente efectivas para la cobertura de riesgo y para estrategias de inversión, también pueden conducir a grandes pérdidas si son utilizadas inadecuadamente. Este mal manejo ha ocasionado grandes pérdidas e inclusive ha llevado a la bancarrota a grandes empresas.

Al invertir surge la pregunta: ¿cuánto se está dispuesto a perder en determinado tiempo y que tan confiable es esta cantidad?. Partiendo de esta pregunta surge el concepto del Valor en Riesgo (VaR, Value at Risk) el cual combina la exposición a una fuente de riesgo con la probabilidad de un movimiento adverso en el mercado. El VaR ha constituido un gran avance en las mediciones convencionales del riesgo, lo que explica porque el VaR está ganando rápidamente aceptación entre las instituciones preocupadas por los riesgos financieros.

En este trabajo se hará un análisis sobre el VaR en Opciones, ya que los modelos lineales del VaR (usados eficientemente en Forwards y Swaps) pueden representar deficientemente los riesgos de las Opciones a causa de su naturaleza no lineal y es precisamente esta no linealidad la que impondrá las restricciones en la elección del modelo de Valor en Riesgo.

TESIS CCN
FALLA LE ORIGEN

La información se manejará de la siguiente forma: en el primer capítulo se refiere a la importancia que tiene la Bolsa Mexicana de Valores, así como su funcionamiento, en el segundo capítulo se define y se clasifican las Opciones, se analizan los diferentes tipos de riesgos a los que están expuestos las Opciones, se describen las estrategias que se pueden utilizar para cubrir riesgos y las propiedades básicas de las Opciones. En el siguiente capítulo se analizan los parámetros que afectan el precio de las Opciones, así como las medidas de sensibilidad, también se analizan los dos métodos más conocidos para valuar las Opciones. En el cuarto capítulo se revisan diferentes métodos para calcular la volatilidad, así como sus ventajas y desventajas. En el quinto capítulo se define el concepto de Valor en Riesgo, se mencionan los principales parámetros para estimar el VaR y diferentes metodologías para su cálculo, así como sus ventajas y limitaciones al aplicarlas en las Opciones.

Capítulo 1. Bolsa Mexicana de Valores (BMV)

Las bolsas de valores de todo el mundo son instituciones que las sociedades establecen en su propio beneficio. A ellas acuden los inversionistas como una opción para tratar de proteger y acrecentar su ahorro financiero, aportando los recursos que, a su vez, permiten, tanto a las empresas como a los gobiernos, financiar proyectos productivos y de desarrollo, que generan empleos y riqueza. Las bolsas de valores son mercados organizados que contribuyen a que esta canalización de financiamiento se realice de manera libre, eficiente, competitiva, equitativa y transparente, atendiendo a ciertas reglas acordadas previamente por todos los participantes en el mercado.

En este sentido, la Bolsa Mexicana de Valores ha fomentado el desarrollo de México, ya que, junto a las instituciones del sector financiero, ha contribuido a canalizar el ahorro hacia la inversión productiva, fuente del crecimiento y del empleo en el país.

1.1 Historia de la Bolsa Mexicana de Valores

1850.- Negociación de primeros títulos accionarios de empresas mineras.

1867.- Se promulga la Ley Reglamentaria del Corretaje de Valores.

1880-1900.- Las calles de Plateros y Cadena, en el centro de la Ciudad de México, atestiguan reuniones en las que corredores y empresarios buscan realizar compraventas de todo tipo de bienes y valores en la vía pública. Posteriormente se van conformando grupos cerrados de accionistas y emisores, que se reúnen a negociar a puerta cerrada, en diferentes puntos de la ciudad.

1886.- Se constituye la Bolsa Mercantil de México.

1895.- Se inaugura en la calle de Plateros (hoy Madero) el centro de operaciones bursátiles Bolsa de México, S.A.

1908.- Luego de periodos de inactividad bursátil, provocados por crisis económicas y en los precios internacionales de los metales, se inaugura la Bolsa de Valores de México, SCL, en el Callejón de 5 de Mayo.

1920.- La Bolsa de Valores de México, S.C.L. adquiere un predio en Uruguay 68, que operará como sede bursátil hasta 1957.

1933.- Comienza la vida bursátil del México moderno. Se promulga la Ley Reglamentaria de Bolsas y se constituye la Bolsa de Valores de México, S.A., supervisada por la Comisión Nacional de Valores (hoy Comisión Nacional Bancaria y de Valores).

1975.- Entra en vigor la Ley del Mercado de Valores, y la Bolsa cambia su denominación a Bolsa Mexicana de Valores, e incorpora en su seno a las bolsas que operaban en Guadalajara y Monterrey.

1995.- Introducción del BMV-SENTRA Títulos de Deuda La totalidad de este mercado es operado por este medio electrónico.

1996.- Inicio de operaciones de BMV-SENTRA Capitales.

1998.- Constitución de la empresa Servicios de Integración Financiera (SIF), para la operación del sistema de negociación de instrumentos del mercado de títulos de deuda (BMV-SENTRA Títulos de Deuda)

1999.- El 11 de Enero, la totalidad de la negociación accionaria se incorporó al sistema electrónico. A partir de entonces, el mercado de capitales de la Bolsa opera completamente a través del sistema electrónico de negociación BMV-SENTRA Capitales.

En este año también se listaron los contratos de futuros sobre el IPC en MexDer y el principal indicador alcanzó un máximo histórico de 7,129.88 puntos el 30 de diciembre.

2001.- El día 17 de Mayo del 2001 se registró la jornada más activa en la historia de la Bolsa Mexicana de Valores estableciendo niveles récord de operatividad.

El número de operaciones ascendió a 11,031, cifra superior en 516 operaciones (+4.91%) respecto al nivel máximo anterior registrado el día tres de Marzo del 2000.

2002.- El 1º de Enero del 2002 se constituye la empresa de servicios Corporativo Mexicano del Mercado de Valores, S.A. de C.V. para la contratación, administración y control del personal de la Bolsa y de las demás instituciones financieras del Centro Bursátil que se sumaron a este proceso.

1.2 Importancia de la BMV

La Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. es una institución privada, que opera por concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con apego a la Ley del Mercado de Valores.

Derivado del seguimiento de las tendencias mundiales y del cambio en la legislación, la BMV ya empezó su proceso de desmutualización, pero hasta la fecha sus accionistas son casas de bolsa autorizadas, las cuales poseen una acción cada una.

TEJIS CON
FALLA LE ORIGEN

1.3 Funciones de la BMV

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV), foro en el que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), así como prestar los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación e intercambio de los valores referidos;
- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen;
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la BMV por las casas de bolsa, se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables;
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV.

Las empresas que requieren recursos (dinero) para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden obtenerlo a través del mercado bursátil, mediante la emisión de valores (acciones, obligaciones, papel comercial, etc.) que son puestos a disposición de los inversionistas (colocados) e intercambiados (comprados y vendidos) en la BMV, en un mercado transparente de libre competencia y con igualdad de oportunidades para todos sus participantes.

1.4 Participar en el Mercado

Para realizar la oferta pública y colocación de los valores, la empresa acude a una casa de bolsa que los ofrece (mercado primario) al gran público inversionista en el ámbito de la BMV. De ese modo, los emisores reciben los recursos correspondientes a los valores que fueron adquiridos por los inversionistas.

Una vez colocados los valores entre los inversionistas en el mercado bursátil, éstos pueden ser comprados y vendidos (mercado secundario) en la BMV, a través de una casa de bolsa.

La Bolsa Mexicana de Valores es el lugar físico donde se efectúan y registran las operaciones que hacen las casas de bolsa. Los inversionistas compran y venden acciones e instrumentos de deuda a través de intermediarios bursátiles, llamados casa de bolsa. Es muy importante recalcar que la BMV no compra ni vende valores.

El público inversionista canaliza sus órdenes de compra o venta de acciones a través de un promotor de una casa de bolsa. Estos promotores son especialistas registrados que han recibido capacitación y han sido autorizados por la CNBV. Las órdenes de compra o venta son entonces transmitidas de la oficina de la casa de bolsa al mercado bursátil a través del sofisticado Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación (BMV-SENTRA Capitales) donde esperarán encontrar una oferta igual pero en el sentido contrario y así perfeccionar la operación.

Una vez que se han adquirido acciones o títulos de deuda, se puede monitorear su desempeño en los periódicos especializados, o a través de los sistemas de información impresos y electrónicos de la propia Bolsa Mexicana de Valores y en Bolsatel.

1.5 Participantes

1.5.1 Entidades Emisoras

Son las sociedades anónimas, organismos públicos, entidades federativas, municipios y entidades financieras cuando actúen en su carácter de fiduciarias que, cumpliendo con las disposiciones establecidas y siendo representadas por una casa de bolsa, ofrecen al público inversionista, en el ámbito de la BMV, valores como acciones, títulos de deuda y obligaciones.

En el caso de la emisión de acciones, las empresas que deseen realizar una oferta pública deberán cumplir con los requisitos de listado y, posteriormente, con los requisitos de mantenimiento establecidos por la BMV; además de las disposiciones de carácter general, contenidas en las circulares emitidas por la CNBV.

TERMINADO CON
FALLA LE ORIGEN

1.5.2 Intermediarios Bursátiles

Son las casas de bolsa autorizadas para actuar como intermediarios en el mercado de valores y realizan, entre otras, las siguientes actividades:

- Realizar operaciones de compraventa de valores.
- Brindar asesoría a las empresas en la colocación de valores y a los inversionistas en la constitución de sus carteras.
- Recibir fondos por concepto de operaciones con valores, y realizar transacciones con valores a través del los sistema BMV-SENTRA Capitales, por medio de sus operadores.

Los operadores de las casas de bolsa deben estar registrados y autorizados por la CNBV y la BMV.

1.5.3 Inversionistas

Los inversionistas son personas físicas o morales, nacionales o extranjeras que a través de las casas de bolsa colocan sus recursos; compran y venden valores, con la finalidad de minimizar riesgos, maximizar rendimientos y diversificar sus inversiones.

En los mercados bursátiles del mundo destaca la participación del grupo de los llamados "inversionistas institucionales", representado por sociedades de inversión, fondos de pensiones, y otras entidades con alta capacidad de inversión y amplio conocimiento del mercado y de sus implicaciones.

Los inversionistas denominados "Calificados" son aquéllos que cuentan con los recursos suficientes para allegarse de información necesaria para la toma de decisiones de inversión, así como para salvaguardar sus intereses sin necesidad de contar con la intervención de la Autoridad.

1.5.4 Autoridades y Organismos Autorregulatorios

Fomentan y supervisan la operación ordenada del mercado de valores y sus participantes conforme a la normatividad vigente. En México las instituciones reguladoras son la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la CNBV, el Banco de México y, desde luego, la Bolsa Mexicana de Valores.

1.6 Instrumentos del Mercado Bursátil

Se clasifican en:

- Mercado de Deuda
 - Gubernamental
 - Instrumentos de Deuda a Corto Plazo
 - Instrumentos de Deuda de Mediano Plazo
 - Instrumentos de Deuda de Largo Plazo
- Las Acciones

1.7 Mercado de Deuda

1.7.1 Gubernamental

- CETES: Los Certificados de la Tesorería de la Federación son títulos de crédito al portador en los que se consigna la obligación de su emisor, el Gobierno Federal, de pagar una suma fija de dinero en una fecha predeterminada.
- Valor nominal: \$10 pesos, amortizables en una sola exhibición al vencimiento del título.
- Plazo las emisiones suelen ser a 28, 91, 182 y 364 días, aunque se han realizado emisiones a plazos mayores, y tienen la característica de ser los valores más líquidos del mercado.
- Rendimiento: a descuento.
- Garantía: son los títulos de menor riesgo, ya que están respaldados por el gobierno federal.
- Udibonos: Este instrumento está indizado (ligado) al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para proteger al inversionista de las alzas inflacionarias, y está avalado por el gobierno federal.
- Valor nominal 100 udis.
- Plazo de tres y cinco años con pagos semestrales.
- Rendimiento operan a descuento y dan una sobretasa por encima de la inflación (o tasa real) del periodo correspondiente.
- Bonos de desarrollo: Conocidos como Bondes, son emitidos por el gobierno federal.
 - Valor nominal \$100 pesos.
 - Plazo su vencimiento mínimo es de uno a dos años.

SEAL CON
FALLA DE ORIGEN

- Rendimiento se colocan en el mercado a descuento, con un rendimiento pagable cada 28 días (CETES a 28 días o TIIE, la que resulte más alta). Existe una variante de este instrumento con rendimiento pagable cada 91 días, llamado Bonde91.
- Pagaré de Indemnización Carretero: Se le conoce como PIC-FARAC (por pertenecer al Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas), es un pagaré avalado por el Gobierno Federal a través del Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C. en el carácter de fiduciario.
 - Valor nominal 100 UDIS.
 - Plazo va de 5 a 30 años.
 - Rendimiento el rendimiento en moneda nacional de este instrumento dependerá del precio de adquisición, con pago de la tasa de interés fija cada 182 días.
 - Garantía: Gobierno Federal.
- Bonos BPAS: emisiones del Instituto Bancario de Protección al Ahorro con el fin de hacer frente a sus obligaciones contractuales y reducir gradualmente el costo financiero asociado a los programas de apoyo a ahorradores.
 - Valor nominal \$100 pesos, amortizables al vencimiento de los títulos en una sola exhibición.
 - Plazo: 3 años.
 - Rendimiento se colocan en el mercado a descuento y sus intereses son pagaderas cada 28 días. La tasa de interés será la mayor entre la tasa de rendimiento de los CETES al plazo de 28 días y la tasa de interés anual más representativa que el Banco de México de a conocer para los pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento (PRLVs) al plazo de un mes.
 - Garantía: Gobierno Federal.

1.7.2 Instrumentos de Deuda a Corto Plazo

- Aceptaciones bancarias: Las aceptaciones bancarias son la letra de cambio (o aceptación) que emite un banco en respaldo al préstamo que hace a una empresa. El banco, para fondearse, coloca la aceptación en el mercado de deuda, gracias a lo cual no se respalda en los depósitos del público.
 - Valor nominal: \$100 pesos.
 - Plazo va desde 7 hasta 182 días.
 - Rendimiento: se fija con relación a una tasa de referencia que puede ser CETES o TIIE (tasa de interés interbancaria de equilibrio),

- pero siempre es un poco mayor por que no cuenta con garantía e implica mayor riesgo que un documento gubernamental.
- **Papel comercial:** Es un pagaré negociable emitido por empresas que participan en el mercado de valores.
 - Valor nominal \$100 pesos.
 - Plazo de 1 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.
 - Rendimiento: al igual que los CETES, este instrumento se compra a descuento respecto de su valor nominal, pero por lo general pagan una sobretasa referenciada a CETES o a la TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio).
 - Garantía: este título, por ser un pagaré, no ofrece ninguna garantía, por lo que es importante evaluar bien al emisor. Debido a esta característica, el papel comercial ofrece rendimientos mayores y menor liquidez.
 - **Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento:** Conocidos como los PRLV's, son títulos de corto plazo emitidos por instituciones de crédito. Los PRLV's ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares.
 - Valor nominal: \$100 pesos o múltiplos.
 - Plazo va de 7 a 360 días, según las necesidades de financiamiento de la empresa emisora.
 - Rendimiento: los intereses se pagarán a la tasa pactada por el emisor precisamente al vencimiento de los títulos.
 - Garantía: el patrimonio de las instituciones de crédito que lo emite.
 - **Certificado Bursátil de Corto Plazo:** Es un título de crédito que se emite en serie o en masa, destinado a circular en el mercado de valores, clasificado como un instrumento de deuda que se coloca a descuento o a rendimiento y al amparo de un programa, cuyas emisiones pueden ser en pesos, unidades de inversión o indexadas al tipo de cambio.

1.7.3 Instrumentos de Deuda de Mediano Plazo

Pagaré a Mediano Plazo: Título de deuda emitido por una sociedad mercantil mexicana con la facultad de contraer pasivos y suscribir títulos de crédito.

- Valor nominal \$100 pesos, 100 UDIS, o múltiplos.
- Plazo va de 1 a 7 años.
- Rendimiento a tasa revisable de acuerdo con las condiciones del mercado, el pago de los intereses puede ser mensual, trimestral, semestral o anual.
- Garantía: puede ser quirografaria, avalada o con garantía fiduciaria.

1.7.4 Instrumento de Deuda de Largo Plazo

- **Obligaciones:** Son instrumentos emitidos por empresas privadas que participan en el mercado de valores.
 - Valor nominal \$100 pesos, 100 UDIS o múltiplos.
 - Plazo de tres años en adelante. Su amortización puede ser al término del plazo o en parcialidades anticipadas.
 - Rendimiento: dan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.
 - Garantía: puede ser quirografaria, fiduciaria, avalada, hipotecaria o prendaria.
- **Certificados de participación inmobiliaria:** Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes inmuebles.
 - Valor nominal: \$100 pesos.
 - Plazo de tres años en adelante. Su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos.
 - Rendimiento: pagan una sobretasa teniendo como referencia a los CETES o TIIE.
- **Certificado de Participación Ordinarios:** Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes muebles.
 - Valor nominal \$100 pesos o 100 UDIS
 - Plazo de 3 años en adelante, y su amortización puede ser al vencimiento o con pagos periódicos.
 - Rendimiento: Pagan una sobretasa, teniendo como referencia a los CETES o TIIE, o tasa real.
- **Certificado Bursátil:** Instrumento de deuda de mediano y largo plazo, la emisión puede ser en pesos o en unidades de inversión.
 - Valor nominal \$100 pesos ó 100 UDIS dependiendo de la modalidad.
 - Plazo: de un año en adelante.
 - Rendimiento puede ser a tasa revisable de acuerdo a condiciones de mercado por mes, trimestre o semestre, etc. Fijo determinado desde el inicio de la emisión; a tasa real, etc. El pago de intereses puede ser mensual, trimestral, semestral, etc.
 - Garantía: quirografaria, avalada, fiduciaria, etc.

TELIS CON
FALLA LE ORIGEN

1.8 Las Acciones

Son títulos que representan parte del capital social de una empresa que son colocados entre el gran público inversionista a través de la BMV para obtener financiamiento. La tenencia de las acciones otorga a sus compradores los derechos de un socio.

El rendimiento para el inversionista se presenta de dos formas:

- Dividendos que genera la empresa (las acciones permiten al inversionista crecer en sociedad con la empresa y, por lo tanto, participar de sus utilidades).
- Ganancias de capital, que es el diferencial, en su caso, entre el precio al que se compró y el precio al que se vendió la acción.

El plazo en este valor no existe, pues la decisión de venderlo o retenerlo reside exclusivamente en el tenedor. El precio está en función del desempeño de la empresa emisora y de las expectativas que haya sobre su desarrollo. Asimismo, en su precio también influyen elementos externos que afectan al mercado en general.

El inversionista debe evaluar cuidadosamente si puede asumir el riesgo implícito de invertir en acciones, si prefiere fórmulas más conservadoras, o bien, una combinación de ambas. De cualquier forma, en el mercado accionario siempre se debe invertir con miras a obtener ganancias en el largo plazo, ya que junto con una buena diversificación- es el mejor camino para diluir las bajas coyunturales del mercado o de la propia acción.

La asesoría profesional en el mercado de capitales es indispensable, ya que los expertos tienen los elementos de análisis para evaluar los factores que podrían afectar el precio de una acción, tanto del entorno económico nacional e internacional (análisis técnico) como de la propia empresa (análisis fundamental: situación financiera, administración, valoración del sector donde se desarrolla, etcétera).

TEBIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.9 Sistema eléctrico de negociación

BMV-SENTRA Capitales es el sistema desarrollado y administrado por la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), al que tienen acceso los Miembros, para la formulación de posturas y concertación de operaciones en el mercado de capitales.

BMV-SENTRA Capitales proporciona al usuario el medio para negociar valores oportuna y eficazmente en el mercado de capitales, a través de las estaciones de trabajo dispuestas para tal efecto en las mesas de operación de los intermediarios. Obtener información en tiempo real, contar con una visión de conjunto de las posturas, identificar las mejores opciones de inversión para los clientes, y participar directamente en el mercado, son actividades que se pueden efectuar prácticamente con sólo oprimir una tecla.

Las posturas se ingresan a través de los formatos de compra y venta que aparecen en pantalla de trabajo del sistema BMV SENTRA Capitales y mediante mecanismos alternos como lo son el administrador de órdenes, o el ruteo electrónico de posturas directamente del computador de los intermediarios al computador de la BMV. En las posturas los intermediarios especifican la emisora, serie, cantidad y precio de los valores que se desean comprar o vender.

Desarrollado por expertos técnicos de la BMV en colaboración con operadores, especialistas en sistemas y administradores de casas de bolsa, el sistema BMV-SENTRA Capitales se constituye como el primero capaz de proporcionar información completa, brindando al usuario la seguridad de estar interactuando dentro de un dispositivo operado con estricto apego al marco legal y reglamentario dispuesto por las autoridades del ramo bursátil y financiero, sustentado en una plataforma tecnológica avanzada.

Soporte institucional, estricta vigilancia y absoluta transparencia, hacen del BMV-SENTRA Capitales un sistema capaz de ofrecer seguridad y equidad en las operaciones realizadas en el mercado de capitales.

1.10 MexDer

MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. es la Bolsa de Derivados de México, la cual inició operaciones el 15 de diciembre de 1998 al listar contratos de futuros sobre subyacentes financieros, siendo constituida como una sociedad anónima de capital variable, autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Este hecho, constituye uno de los avances más significativos en el proceso de desarrollo e internacionalización del Sistema Financiero Mexicano.

MexDer y su Cámara de Compensación (Asigna) son entidades autorreguladas que funcionan bajo la supervisión de las Autoridades Financieras (SHCP, Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores-CNBV).

Su misión es impulsar el crecimiento del Mercado Mexicano de Derivados de acuerdo a las necesidades de las empresas, inversionistas y del Sistema Financiero en general, desarrollando herramientas que faciliten la cobertura, administración de riesgos y eficiencia en el manejo de portafolios de inversión, en un marco de transparencia e igualdad de oportunidades para todos los participantes.

Instituciones Participantes:

- MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A de C.V. (Bolsa de Derivados)
- Asigna, Compensación y Liquidación (Cámara de Compensación constituida como fideicomiso de administración y pago)
- Socios Liquidadores
- Miembros Operadores (No requieren ser accionistas de la Bolsa para operar)

1.10.1 Organización

La estructura y funciones de la Bolsa de Derivados (MexDer), su Cámara de Compensación (Asigna), los Socios Liquidadores y Operadores que participan en la negociación de contratos de futuros están definidas en las Reglas y en las Disposiciones de carácter prudencial emitidas por las Autoridades Financieras para regular la organización y actividades de los participantes en el Mercado de Derivados.

ELLS CCN
FALLA DE ORIGEN

1.10.2 Instituciones

Las instituciones básicas del Mercado de Derivados son:

La Bolsa de Derivados, constituida por MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. y su Cámara de Compensación, establecida como Asigna, Compensación y Liquidación, que es un fideicomiso de administración y pago.

1.10.3 Autorregulación y control de riesgos

MexDer, Mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V. y Asigna, Compensación y Liquidación, son instituciones que cuentan con facultades autorregulatorias para establecer normas supervisables y sancionables por sí mismas, brindando transparencia y desarrollo ordenado del mercado y seguridad a sus participantes.

Los Socios Liquidadores, Operadores y el personal acreditado deben cumplir la normatividad autorregulatoria y los principios fundamentales de actuación propuestos por el Código de Ética Profesional de la Comunidad Bursátil Mexicana.

La autorregulación para la prevención de riesgos se aplica, principalmente, mediante:

- Requisitos de admisión a los Socios Liquidadores y Operadores.
- Auditorías.
- Certificación del personal de los Socios Liquidadores y Operadores.
- Disposición y validación de sistemas.
- Requisitos contractuales.
- Aplicación del Código de Ética Profesional de la Comunidad Bursátil Mexicana.
- Figura del Contralor Normativo.
- Supervisión y vigilancia del cumplimiento de las normas operativas.
- Aplicación de medidas preventivas y de emergencia.
- Aplicación de medidas disciplinarias a Socios Liquidadores, Operadores y a su personal que incumplan el marco normativo y reglamentario.

Factores de competitividad de MexDer y Asigna:

- Sistema de Compensación y Liquidación.
- Actualización de posiciones en tiempo real y capacidad de consulta continua.
- Liquidación mismo día.
- Aportaciones en efectivo y valores.
- Administración de valores en aportaciones.

- Actualización diaria del Fondo de Compensación.
- Evaluación de riesgo en tiempo real.
- Seguimiento de posiciones límite.
- Identificación operativa de participantes, a través del sistema de cuenta única de mercado.

1.10.4 Principales obligaciones

- Ofrecer la infraestructura física y procedimientos para celebrar Contratos de Futuros y Contratos de Opciones.
- Crear los comités necesarios para su funcionamiento.
- Conciliar y decidir a través de los comités establecidos las diferencias que, en su caso, surjan por las operaciones celebradas.
- Mantener programas permanentes de auditoría a los Operadores y Socios Liquidadores.
- Vigilar la transparencia, corrección e integridad de los procesos de formación de precios, así como la estricta observancia de la normativa aplicable en la contratación de las operaciones.
- Establecer los procedimientos disciplinarios destinados a sancionar aquellas infracciones cometidas por los Socios Liquidadores y Operadores, y garantizar que las operaciones se efectúen en un marco de transparencia y confidencialidad.
- Diseñar e incorporar los Contratos de Futuros y Opciones que serán negociados, entre otras.

TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 2. Opciones

2.1 Definición y clasificación

Una Opción es un contrato que da a su tenedor (comprador) el derecho de comprar o vender un monto determinado de un bien específico a un precio preestablecido, dentro de un periodo limitado. El tenedor de este contrato no está obligado a ejercer este derecho, en contraste, el vendedor adquiere todas las obligaciones. Como puede observarse, las Opciones proveen un seguro al tenedor, ya que lo protege de fluctuaciones en los precios del bien en el futuro pero manteniendo la posibilidad de beneficio de movimientos favorables en los mismos. Una Opción también puede ser usada con el propósito de especular, es decir, para tratar de hacer una ganancia cuando un inversionista tiene la creencia de un movimiento favorable en los precios.

Existen dos tipos básicos de Opciones, los cuales se diferencian por los derechos que le otorgan al tenedor. Una Opción de compra (call option) da al tenedor el derecho de comprar los bienes estipulados y una Opción de venta (put option) da al tenedor el derecho de vender los bienes estipulados.

El precio pactado en el contrato es conocido como el Precio de Ejercicio, la fecha en el contrato es conocida como la Fecha de Expiración (o Maturity) El precio del contrato conocido como Prima, la cual no es reembolsable, y cubre el valor que tiene la Opción por dar el derecho de ejercer cuando se crea conveniente y ésta se paga al realizarse el contrato.

La decisión de compra o venta que tome el tenedor de la Opción depende del precio de ejercicio (E) y del precio del bien subyacente (S); por lo que el valor de una Opción de compra y venta respectivamente es:

$$C = \text{Max}(0, S - E) \text{ y } P = \text{Max}(0, E - S)$$

Es decir, las Opciones tiene valor sólo para algunos niveles del precio del bien subyacente, para otros, las Opciones no valen. Esto significa que la relación entre el precio del bien subyacente y el valor de la Opción no es lineal.

Se dice que una Opción se está negociando "dentro del dinero" o "in the money" cuando el precio del bien excede al precio de ejercicio, para las Opciones de compra; y cuando el precio de ejercicio excede al precio del bien, para las Opciones de venta; es decir, es el momento en el que conviene ejercer la Opción.

Si el precio de ejercicio es igual al precio del bien operado, se dice que la Opción se está negociando "exactamente en el dinero" o "at the money".

Por último una Opción se está negociando "fuera del dinero" o "out of the money" cuando el precio del bien es menor que el de ejercicio, para las Opciones de compra; y cuando el precio de ejercicio es menor al del bien operado, para las Opciones de venta; es decir, cuando no conviene ejercer la Opción.

Las Opciones se pueden clasificar de acuerdo al tiempo en que se puede ejercer el derecho que ellas otorgan: las Opciones Europeas que sólo pueden ser ejercidas en la fecha de expiración, y las Opciones Americanas que pueden ser ejercidas durante la vida de la Opción e incluso a su fecha de vencimiento (lo cual las hace más caras)

Los objetivos de las Opciones se pueden agrupar generalmente en dos categorías de acuerdo al nivel agregado.

Primero, una Opción al ser un instrumento financiero tiene dos objetivos a nivel microeconómico:

- Es un producto con el cual un inversionista puede protegerse del riesgo.
- Un inversionista lo puede usar simplemente para invertir o especular.

Segundo, a nivel macroeconómico se encuentran los siguientes objetivos:

- Formación más eficiente de precios de los valores subyacentes.
- Mejorar los niveles de liquidez en el mercado.
- Ampliar las oportunidades de arbitraje.
- Permitir perfiles de riesgo y rendimientos controlables.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Ejemplo del funcionamiento de un contrato de Opciones:

Primero. Suponga que un inversionista le da instrucciones a su agente de bolsa para que compre un contrato de Opción de compra de una acción AX con un precio de ejercicio E pesos y vencimiento en el mes t (estamos en el mes j, $j < t$)

Segundo. Este agente le pasará estas instrucciones al agente de piso de la bolsa de Opciones y Futuros. Así, este último tratará de encontrar a otro agente o inversionista que esté dispuesto a vender un contrato de Opción de compra de acciones de AX y a un precio E pesos.

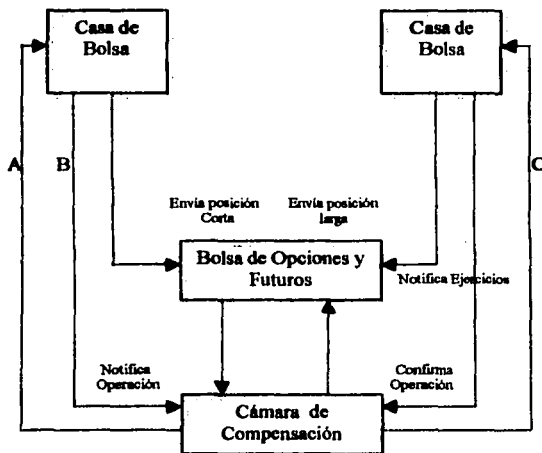
Tercero. Una vez que los dos se han identificado, el precio del contrato será negociado; supongamos que éste fue de C pesos; el contrato tendrá n Opciones cada una de las cuales será respaldada por una acción. El precio de la acción puede o no ser igual al precio de ejercicio.

Cuarto. El comprador de la Opción de compra entrega al vendedor de la misma C*n pesos, cantidad que es transferida a nombre del vendedor a la Cámara de Compensación como parte del margen que el debe construir.

Quinto. El vendedor deposita en la Cámara de Compensación un margen, es decir, una garantía por una cantidad igual a la prima más otro monto definido por la cámara. La operación general del mercado se ilustra en el esquema siguiente.

En la siguiente página se muestra el esquema de la operación del mercado de Opciones.

Esquema de operación del mercado de Opciones¹



- A. Realiza llamada de margen o entrega de ganancia.
- B. Entrega margen inicial.
- C. Entrega de ganancia.

¹ "Futuros y Opciones Financieras, una introducción", Jaime Díaz Tinoco

2.2 Riesgos de las Opciones

Al operar con Opciones se está expuesto a diferentes tipos de riesgo: el de mercado, el crédito, el operacional, el legal y riesgo de liquidez.

2.2.1 Riesgo de Mercado o de Capital

Este riesgo surge de los cambios en el precio de los bienes operados (acciones, bonos, divisas, tasas, índices, etc.)

El riesgo de mercado puede asumir dos formas: el *riesgo absoluto*, medido por la pérdida potencial en términos de dólares, el *riesgo relativo*, relacionado con un índice base. El primero se concentra en la volatilidad de las ganancias totales, el segundo mide el riesgo en términos de la desviación respecto al índice.

El propósito principal del sistema VAR es cuantificar el riesgo de mercado o de capital, este riesgo es estructurado para permitir que la administración pueda tomar medidas correctivas de forma oportuna en caso de pérdidas o de exposiciones inusuales.

Existen diferentes factores que podrían ser la causa del riesgo de mercado. Los más importantes son:

- Tasa de interés. Se refiere al riesgo de que el nivel de las tasas de interés de mercado se modifiquen.
- Sobretasa. Cambios en la sobretasa de mercado de los instrumentos.
- Curva de rendimiento. Un riesgo adicional de los instrumentos de renta fija se refiere a la posibilidad de que las curvas de rendimiento con base en las que se determina el rendimiento de los activos y pasivos de las instituciones financieras se muevan en direcciones y/o en magnitudes diferentes.
- Riesgo de inflación. Se refiere al riesgo ocasionado por la inflación.
- Riesgo cambiario. Muchos de los instrumentos financieros, al igual que el dólar, diariamente tienen una cotización con respecto al peso. Si dicha cotización se modifica, el valor de los instrumentos financieros también se modificará, de la misma manera que podría variar el precio, en pesos, de un instrumento denominado en dólares.
- Riesgo accionario. Este tipo de riesgo es resultado de cambios en los precios de las acciones.

2.2.2 Riesgo Crédito

Es el riesgo de la pérdida causada por el incumplimiento de las condiciones del contrato por parte del vendedor de la opción (contraparte) en un mercado Over the Counter (en un mercado organizado no existe este riesgo porque se cuenta con la protección de la cámara de compensación) Su efecto se mide por el costo de la reposición de flujos de efectivo si la otra parte incumple. El riesgo crédito también puede conducir a pérdidas cuando los deudores son clasificados duramente por las agencias crediticias, generando con ello una caída en el valor de mercado de sus obligaciones.

El riesgo crédito también incluye al *riesgo soberano*. Esto ocurre, por ejemplo cuando países imponen controles a las divisas extranjeras que imposibilitan a las contrapartes a cumplir sus obligaciones. Mientras que el riesgo de incumplimiento es generalmente específico de una empresa, el riesgo soberano es específico de un país.

2.2.3 Riesgo Operacional

El riesgo operacional se refiere a las pérdidas potenciales resultantes de sistemas inadecuados, fallas administrativas, controles defectuosos, fraude, o error humano. Esto incluye *riesgo de ejecución*, que abarca situaciones donde se falla en la ejecución de las operaciones, algunas veces conduciendo a retrasos o penalizaciones costosas.

El riesgo operacional también incluye *fraudes*, situaciones donde los operadores falsifican intencionalmente información, y el *riesgo tecnológico*, que se refiere a la necesidad de proteger los sistemas del acceso no autorizado y de la inferencia. Otros ejemplos son las fallas de sistemas, las pérdidas ocasionadas por desastres naturales, o los accidentes que involucren a individuos clave. La mejor protección contra el riesgo operacional consiste en la redundancia de sistemas, la definición clara de responsabilidades con fuertes controles internos y la planeación regular de contingencias.

Los aspectos de valuación también crean problemas operacionales potenciales. El *riesgo de modelo* es el peligro sutil de que el modelo que se utilice para valuar posiciones sea defectuoso. La valuación de este tipo de riesgo requiere un conocimiento sólido del proceso de modelación y valuación. Para protegerse contra el riesgo de modelo, los modelos deben estar sujetos a una evaluación independiente utilizando los precios del mercado, cuando estén disponibles, o evaluaciones objetivas ajenas a la muestra.

TELIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2.4 Riesgo Legal

El riesgo legal se presenta cuando una contraparte no tiene la autoridad legal o regulatoria para realizar una transacción. Puede generar conflictos entre los accionistas contra las empresas que sufren grandes pérdidas. El riesgo legal también se relaciona directamente con el riesgo crédito.

Este riesgo también incluye el riesgo regulatorio, el cual hace referencia a actividades que podrían quebrantar regulaciones gubernamentales, tales como la manipulación del mercado, la operación con información privilegiada y restricciones de convencionalidad. La estructura regulatoria, sin embargo varía ampliamente entre los países e, incluso dentro de un país, puede estar sujeta a cambios y a diferencias de interpretación. La comprensión imperfecta de las regulaciones puede conducir a penalización.

2.25 Riesgo de Liquidez

Los riesgos de liquidez asumen dos formas: *liquidez mercado* y *flujo de efectivo*. El primer tipo de riesgo se presenta cuando una transacción no puede ser conducida a los precios prevalecientes en el mercado debido a una baja operatividad en el mercado. El riesgo de liquidez puede ser difícil de cuantificar y puede variar de acuerdo con las condiciones del mercado. El riesgo liquidez mercado puede administrarse fijando límites en ciertos mercados o productos y a través de la diversificación.

El segundo tipo de riesgo se refiere a la incapacidad de conseguir obligaciones de flujos de efectivo necesarios, lo cual puede forzar a una liquidación anticipada, transformando en consecuencia las pérdidas en "papel" en pérdidas realizadas. El riesgo de financiamiento (fondeo) puede ser controlado por la planeación apropiada de los requerimientos de flujo de efectivo, los cuales pueden ser controlados estableciendo límites a los desajustadores de flujos de efectivo y utilizando la diversificación, como en el caso previo.

En el caso de los instrumentos financieros y derivados, el riesgo liquidez tiene varias formas:

- El riesgo de que la bursatilidad de los instrumentos disminuya. Cuando eso sucede existe el riesgo de mantener posiciones perdedoras por un periodo prolongado, adicional al costo de mantener un capital no productivo, o bien, tomar pérdidas al liquidar el instrumento.
- En el caso de los instrumentos derivados, especialmente los que requieren garantías (márgenes), existe el riesgo de que las instituciones financieras no cuenten con los recursos líquidos suficientes para incrementarlas.

VERIS C N
FALLA LE CR.GEN

En el caso de los bancos mexicanos, los riesgos mencionados se manifestaron durante la crisis de 1994-1995 con igual importancia, como lo muestran los resultados siguientes:

- La cartera vencida de los bancos múltiples alcanzó un nivel de 13.1% (más de 20% si se considera a los bancos intervenidos o con problemas de capitalización) de la cartera total (riesgo crédito) y debido a contratos mal elaborados (riesgo legal)
- Trece instituciones financieras fueron intervenidas por manejos inapropiados (riesgo operativo)
- Las pérdidas de los bancos fueron importantes a causa de la devaluación del peso de casi 100%, la caída del índice bursátil de 23.5% en términos reales y el incremento de las tasas de los Cetes de 70 puntos porcentuales (riesgo de mercado)
- Después de la devaluación numerosos cuenta habientes de la banca retiraron sus depósitos en dólares y, ante la insuficiencia de efectivo, el banco central tuvo que otorgar préstamos en dólares a los bancos para que éstos, a su vez, atendieran las necesidades de su clientela (riesgo liquidez)

2.3 Posiciones de las Opciones

Las Opciones pueden ser utilizadas para cubrir y controlar los riesgos. Esto requiere del desarrollo de estrategias. Con estas los inversionistas pueden lograr, además de reducir riesgos, limitar las pérdidas y expandir los beneficios potenciales de sus inversiones.

Se entiende por estrategia a la acción de cubrir el riesgo inherente a un activo financiero con otro instrumento, de manera tal que la pérdida de valor de uno de ellos se compense con la ganancia en el otro.

En la elaboración de las estrategias consideramos que solamente los valores a ser comprados o vendidos son Opciones de compra y venta suscritos sobre el mismo valor subyacente.

Con base en esto, existen cuatro tipos de posiciones a ser tomadas para una Opción:

1. Posición Descubierta o sin Cobertura.
2. Posición Cubierta o de Cobertura.
3. Posición Spread.
4. Posición Combinada.

2.3.1 Posición Descubierta

Este tipo de estrategia generalmente implica un riesgo mayor que el de los otros tipos ya que no se encuentra cubierta con otro instrumento. Existen cuatro posiciones básicas de una Opción y son representadas con las siguientes gráficas beneficio, las cuales exponen el efecto del costo de la prima en los beneficios recibidos por la Opción.

1. Compra de una Opción de Compra (Call largo)
2. Venta de una Opción de Compra (Call corto)
3. Compra de una Opción de Venta (Put largo)
4. Venta de una Opción de Venta (Put corto)

Denotemos:

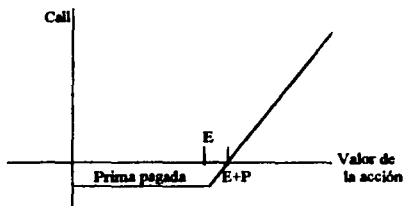
S = Precio del bien operado

E = Precio de ejercicio

P = Prima

2.3.1.1 Call Largo

Posición larga (compra) sobre una Opción de compra (Call Largo)

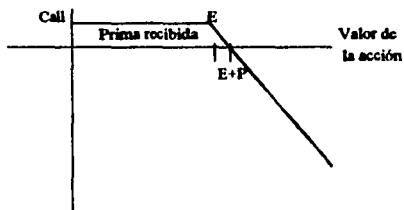


Gráfica 2.3.1.1

Como se observa el tenedor de la Opción de compra (el comprador) sufre una pérdida (la prima pagada) hasta que la acción sube en precio hasta el punto en que iguala al de ejercicio de la Opción más la prima. Después de eso, a medida que aumenta el precio de la acción, el tenedor de la Opción obtiene ganancias.

2.3.1.2 Call Corto

Posición corta (venta) sobre una Opción de compra (Call Corto)

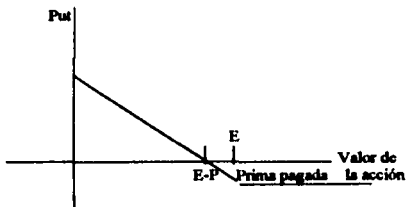


Gráfica 2.3.1.2

Por otro lado, el vendedor de la Opción de compra recibe la prima y obtiene una ganancia mientras el valor de la acción a la fecha de vencimiento sea inferior al precio de ejercicio más las prima. Si el precio de la acción es mayor, el vendedor pierde y las pérdidas aumentan a medida que se incrementa el valor de la acción.

2.3.1.3 Put Largo

Posición larga (compra) sobre una Opción de venta (Put Largo)

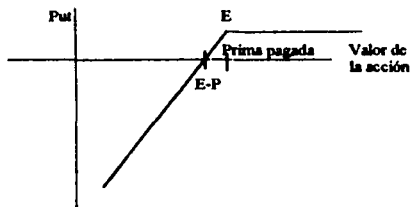


Gráfica 2.3.1.3

Una posición larga en una Opción de venta mantiene la posibilidad de ganancia en caso de una reducción en el precio de la Opción, pero limita la pérdida a la prima cuando el precio de la acción se incrementa.

2.3.1.4 Put Corto

Posición corta (venta) sobre una Opción de venta (Put Corto)



Gráfica 2.3.1.4

Por otro lado, el vendedor de la Opción de venta recibe la prima y obtiene una ganancia mientras el valor de la acción a la fecha de vencimiento sea mayor al precio de ejercicio menos la prima. Si el precio de la acción es menor el vendedor pierde y aumentan sus pérdidas a medida que disminuya el valor de la acción.

En base a las gráficas se puede presentar un cuadro con la máxima ganancia para cada una de las posiciones:

TECIS CON
FALLA LE ORIGEN

<p>Compra de una Opción de compra (Call largo)</p> <p>$\text{Max}(0, S - E) - \text{Prima}$</p>	<p>Compra de una Opción de venta (Put largo)</p> <p>$\text{Max}(0, E - S) - \text{Prima}$</p>
<p>Venta de una Opción de compra (Call corto)</p> <p>$\text{Prima} - \text{Max}(0, S - E)$</p>	<p>Venta de una Opción de venta (Put corto)</p> <p>$\text{Prima} - \text{Max}(0, E - S)$</p>

2.3.2 Posición Cubierta

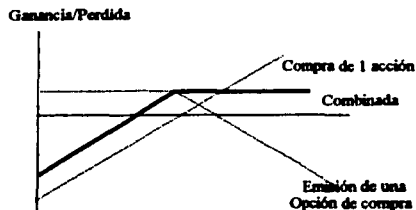
Una cobertura combina una Opción con una acción subyacente de tal manera que la acción protege la Opción o ésta protege la primera contra una posible pérdida.

Es decir, una Cobertura combina una posición larga en una acción, con la venta de una Opción de compra o con una compra de una opción de venta. Una Cobertura "Revertida" combina una posición corta en una acción con la compra de una Opción de compra o una emisión de una Opción de venta.

La cobertura más común consiste en tomar una posición corta sobre una Opción de compra por cada acción subyacente adquirida.

Para el análisis, se sobreponen en una sola gráfica las representaciones relevantes de cada posición.

Posición combinada de la venta de un call y compra de una acción



Gráfica 2.3.2

Tanto la posición larga como la parte descendente de la emisión de la Opción de compra tienen pendiente de 45 grados. La línea final para la posición

combinada se determina sumando verticalmente las distancias de la dos posiciones con respecto al eje horizontal.

La gráfica resultante de una venta de una Opción de compra y la adquisición de la acción subyacente, como se puede observar, tiene la misma forma que la gráfica que representa a la emisión de una Opción de venta. Es decir, que se puede establecer una relación Put-Call, que se menciona más adelante.

2.3.3 Posición Spread

El Spread combina Opciones de series diferentes pero de la misma clase, donde algunas son vendidas y otras son compradas.

Se dice que dos Opciones son de la misma clase si fueron emitidas sobre el mismo valor subyacente.

Principalmente existen tres clases de Spread:

1. Spread Vertical.
2. Spread Horizontal.
3. Spread Diagonal.

2.3.3.1 Spread Vertical

Un Spread Vertical es aquel formado con dos Opciones, una en posición larga y la otra en posición corta, ambas sobre el mismo valor subyacente y con la misma fecha de vencimiento, en lo que difieren son en los precios de ejercicio.

Al comprar una Opción con el menor precio de ejercicio y al emitir una Opción con el mayor precio de ejercicio y ambos con la misma fecha de expiración se le conoce como "Spread Vertical Bull", debido a que cualquier incremento en el precio del subyacente lleva a un incremento del valor del Spread, es decir, el inversionista se beneficia del incremento en el precio de la acción subyacente, pero no de la reducción de la misma.

Otra versión del Spread es el "Spread Vertical Bear" el cual se forma con la compra de una Opción con el mayor precio de ejercicio y la emisión de una Opción con un precio de ejercicio menor, las dos Opciones con la misma fecha de vencimiento. El inversionista se beneficia cuando el precio del subyacente disminuye ya que el valor del Spread aumenta. Esta estrategia es apropiada para alguien que cree que el precio de la acción bajará pero no está seguro de la dimensión de la reducción.

Otro Spread conocido como "Butterfly Spread" que se construye con dos Opciones cuyo precio de ejercicio sea el mismo y esté en medio de otras dos Opciones con precio de ejercicio diferentes. Esta estrategia necesita el uso de cuatro Opciones.

2.3.3.2 Spread Horizontal

El Spread Horizontal es aquel formado por dos Opciones de la misma clase, una comprada y otra vendida, emitidas sobre el mismo subyacente y con los mismos precios de ejercicio pero con diferentes fechas de vencimiento.

2.3.3.3 Spread Diagonal

En el Spread Diagonal una Opción se compra y la otra se emite, siempre y cuando sean de la misma clase, la diferencia es, que tanto los precios de ejercicio como las fechas de vencimiento difieren. Por lo tanto, se pueden formar cuatro combinaciones de Spreads Diagonales diferentes.

2.3.4 Posición Combinada

Una Combinación se forma por Opciones de diferentes tipos, con Opciones de compra y Opciones de venta simultáneamente, sobre el mismo subyacente de tal manera que ambas son compradas o ambas son emitidas.

La Combinación más conocida y simple es la que está formada por una Opción de compra y una de venta sobre un mismo subyacente, con el mismo precio subyacente y fecha de expiración. Esta estrategia es conocida como el Straddle. Si las Opciones son emitidas entonces solamente se tiene una ganancia si el precio del subyacente fluctúa alrededor del precio de ejercicio. Al contrario, si las Opciones son adquiridas, entonces se tiene una ganancia si el precio del subyacente fluctúa abruptamente. La primera estrategia se llama "Straddle Vertical Pico" y la segunda "Straddle Vertical Fondo". Donde Pico indica un monto máximo de ganancia y Fondo un monto máximo de pérdida.

TIRES C.A.N
FALLA LE ORIGEN

2.4 Propiedades del precio de las Opciones

El precio de las Opciones depende de sus variables: precio de ejercicio, precio del bien operado, tiempo de expiración, volatilidad en el precio del bien operado y la tasa de interés, las cuales afectan su precio. A continuación se presentarán las propiedades que describen el comportamiento de los precios de las Opciones.

2.4.1 Propiedades básicas de una Opción de compra²

El valor de una Opción será una función del precio del bien operado S , el plazo al vencimiento T y el precio de ejercicio de la Opción E . A partir de estos argumentos, el precio de una Opción de compra C , se denota de la siguiente forma:

$$C = C(S, T, E)$$

donde S y T son variables las cuales están sujetos a cambios durante la vida de la Opción, mientras que el precio de ejercicio tiene un valor constante.

Propiedad 1.

El valor de una Opción es mayor o igual a cero porque una Opción sólo tiene derechos y no obligaciones:

$$C(S, T, E) \geq 0$$

Propiedad 2.

El valor de una Opción de compra debe ser mayor o igual al valor del bien operado menos el valor actual del precio de ejercicio, menos el valor actual de la renta del bien operado hasta el vencimiento de la Opción:

$$C \geq S - E/(1+i)^T - D$$

Donde i es la tasa de interés y D es el valor presente de las rentas (los dividendos) a pagar por el bien operado hasta el plazo de vencimiento de la Opción.

Propiedad 3.

Una Opción no puede valer más que el bien operado.

$$C \leq S$$

Si $C > S$, lo conveniente sería vender Opciones y comprar acciones.

Propiedad 4.

El precio de una Opción de compra no puede ser inferior al de otra Opción equivalente con un precio de ejercicio mayor.

² "Option Pricing and Investment Strategies", Richard Bookstaber

$$C(S, E_1, T) \geq C(S, E_2, T) \text{ cuando } E_1 \leq E_2$$

Si $C(S, E_1, T) < C(S, E_2, T)$, se compran las Opciones con un precio de ejercicio E_1 y se venden Opciones con un precio de ejercicio E_2 .

Propiedad 5.

Una Opción de compra debe tener un precio superior al de las Opciones equivalentes con menor plazo de vencimiento.

$$C(S, E, T_1) \geq C(S, E, T_2) \text{ si } T_1 > T_2$$

Un mayor plazo de vencimiento se debe reflejar en un mayor valor de la Opción. Si $C(S, E, T_1) < C(S, E, T_2)$, se compara la Opción a un plazo de T_1 y se vende la Opción con vencimiento T_2 , ganando la diferencia de primas capitalizado. Si en T_2 la Opción no se ejerce, se gana la diferencia de primas y el precio de la Opción con vencimiento T_1 en el momento T_2 .

2.4.2 Propiedades básicas de una Opción de venta

De forma análoga a las Opciones de compra, las propiedades básicas de las Opciones de venta son las siguientes:

Propiedad 1. $P \geq 0$.

Propiedad 2. $P(S, E, T) \geq E/(1+i)^T + D - S$

Propiedad 3. $P(S, E, T) \leq E/(1+i)^T + D$. Por tanto los límites del valor de una Opción de venta son: $E/(1+i)^T + D \geq P(S, E, T) \geq \text{MAX}(0, E/(1+i)^T + D - S)$

Propiedad 4. $P(S, E_2, T) \geq P(S, E_1, T)$ cuando $E_2 > E_1$. Esta relación es la inversa de la correspondiente a una Opción de compra.

Propiedad 5. $P(S, E, T_1) \geq P(S, E, T_2)$ si $T_1 > T_2$



Capítulo 3. Valuación de las Opciones

3.1 Factores que afectan el precio de las Opciones

El precio de una Opción es aquel que fue negociado entre su comprador y su vendedor, es decir, es determinado por las leyes del mercado. Para poder comprender el funcionamiento de la Opciones y así tomar posiciones adecuadas, se necesitan conocer los factores que determinan su precio. Es decir, nos interesa saber de qué depende el precio de la Opción.

Existen seis factores que afectan al precio de las Opciones:

1. El precio del bien, S
2. El precio de ejercicio, E
3. El tiempo de expiración, T
4. La volatilidad del precio del bien, σ
5. La tasa de interés libre de riesgo, r
6. Los dividendos esperados durante la vida de la Opción

3.1.1 Precio del bien y precio de ejercicio

Si se quiere ejercer una Opción de compra, el precio del bien debe ser mayor al de ejercicio ($S > E$) Por lo tanto en cuanto el precio del bien aumente, entonces la Opción de compra se encontrará dentro del dinero, y cuanto más suba el precio de ejercicio mayores son las posibilidades de que la Opción acabe fuera del dinero.

Para ejercer una Opción de venta, el precio de ejercicio deberá exceder al precio del bien ($E > S$) Por lo tanto, en cuanto más sube el precio del bien subyacente, más son las posibilidades de que la Opción acabe fuera del dinero y cuando el precio de ejercicio aumente, entonces la Opción de venta se encontrará dentro del dinero.

3.1.2 Tiempo de expiración

Para una Opción de compra la relación es positiva, esto se debe a que en cuanto más tiempo exista, la probabilidad de que la Opción de compra acabe dentro del dinero es mayor, debido al factor $(1+r)^t$ que reduce el valor presente del precio de ejercicio.

Para una Opción de venta la relación es negativa y la razón es que en cuanto más tiempo exista, la probabilidad de que acabe fuera del dinero es mayor.

3.1.3 Volatilidad

La volatilidad del precio del bien operado es la medida de variabilidad de los movimientos de los precios del bien, mas no la dirección de los cambios. Cuando la volatilidad aumenta, se puede tener que al bien le vaya muy bien o que tenga muy poco incremento. Para el dueño de la acción estos dos resultados tienden a contrarrestar uno al otro. En contraste, para el dueño de la Opción de compra sólo tendrá beneficios a partir de que el precio de la acción aumente y perderá sólo la prima cuando el precio del bien disminuya. Algo similar ocurre con los beneficios del dueño de una Opción de venta y se darán cuando el precio del bien disminuya, pero tendrá pérdidas cuando el riesgo baje.

3.1.4 Tasa de interés libre de riesgo

Para una Opción de compra y venta, a mayor tasa de interés, menor es el valor presente del precio de ejercicio y por ello, para una Opción de compra se estará cada vez más dentro del dinero (siendo una relación positiva), en tanto que para una Opción de venta menor será la probabilidad de acabar dentro del dinero (la relación es negativa)

TELIS CON
FALLA LE ORIGEN

3.1.5 Dividendos

Los dividendos reducen el precio de la acción en la fecha después del anuncio del pago de los dividendos. Un dividendo representa un pago al que sólo tiene derecho el dueño del bien, pero no el tenedor de la Opción. El valor de la Opción de compra está relacionado negativamente con el pago de los dividendos. Para una Opción de venta la relación es positiva, ya que los dividendos reducirán el precio de la acción por lo que la Opción de venta tendrá mayores posibilidades de acabar dentro del dinero.

Tabla que muestra los movimientos de los precios de las Opciones ante un aumento en el parámetro.

PARAMETRO (Aumenta)	CALL	PUT
Precio del bien	+	-
Precio de ejercicio	-	+
Tiempo de expiración	+	-
Volatilidad	+	+
Tasa de interés	+	-
Dividendos	-	+

3.2 Parámetros de sensibilidad de una Opción

En cada instante del tiempo, el valor de una Opción (prima) se ve influenciada constantemente por distintos factores. Los efectos de los pequeños cambios, en un determinado parámetro de la prima, es tomado por su derivada parcial con respecto al parámetro en cuestión.

A continuación se estudiarán los efectos de los cambios en los diferentes parámetros en la prima de una Opción.

3.2.1 Delta

Un cambio en el precio del bien operado tiene como resultado un cambio en el precio de la Opción.

El monto de dinero por el cual el precio de una Opción aumenta o disminuye, cuando el precio del bien operado cambia por una unidad, es la delta de la Opción.

La delta es simplemente la primera derivada del precio de la Opción con respecto al precio de mercado del bien operado. Por lo tanto la delta representa la razón instantánea de cambio en el precio de la Opción debido a cualquier cambio en el precio del bien operado.

Fórmula:

$$\delta_c = \frac{\Delta C}{\Delta S} = N(d_1)$$

$$\delta_p = \frac{\Delta P}{\Delta S} = -N(-d_1) = N(d_1) - 1$$

donde:

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

S = Precio del bien

σ = Volatilidad

T = Tiempo

E = Precio de ejercicio

C = Opción de compra

P = Opción de venta

TEMAS CON
FALLA LE ORIGEN

3.2.2 Gamma

La gamma de una Opción es el cambio de la delta cuando el precio del bien operado cambia en una unidad monetaria.

Gamma es la segunda derivada del precio de la Opción con respecto al precio del bien operado, o de igual forma es la primera derivada de delta con respecto al precio del bien operado; es decir, gamma nos dice qué tanto cambia la delta cuando el precio del bien operado cambia un punto.

Fórmula:

$$\gamma = \frac{\Delta \delta}{\Delta S}$$

$$\gamma_c = \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \quad \text{para la Opción de compra}$$

$$\gamma_p = \frac{\partial^2 P}{\partial S^2} \quad \text{para la Opción de venta}$$

3.2.3 Theta

Dada la naturaleza aleatoria del precio del bien operado, a cada instante de tiempo observamos que el precio de la Opción cambia, por ejemplo, el valor en el tiempo de una Opción es alto cuando una Opción tiene mucho tiempo para expirar y baja cuando falta poco para su término, hasta llegar a cero cuando expira. La tasa a la cual se reduce este valor de acuerdo al transcurso del tiempo se llama theta de la Opción.

Theta es la primera derivada del precio de la Opción con respecto al tiempo. Esta derivada es la medida exacta de la razón instantánea del cambio del precio de la Opción que se debe al paso del tiempo.

Fórmula:

$$\Theta_c = \frac{\Delta C}{\Delta T}$$

$$\Theta_p = \frac{\Delta P}{\Delta T}$$

3.2.4 Vega

La vega de una Opción mide el grado en el que se afecta el precio de una Opción por los cambios en los niveles de volatilidad del precio del bien operado. Generalmente se expresa como una cantidad de dinero, resultante del cambio de un punto porcentual en la volatilidad.

La vega es definida de forma similar a los otros parámetros, es la primera derivada del precio de la Opción con respecto al parámetro σ .

Las Opciones que tienen mayores plazos estarán más propensas a cambios en la volatilidad, por lo que tendrán una vega mayor que las Opciones a corto plazo.

Fórmula:

$$v_c = \frac{\Delta C}{\Delta \sigma}$$

$$v_p = \frac{\Delta P}{\Delta \sigma}$$

3.2.5 Rho

Mide el grado en el que se afecta el precio de la Opción por un cambio en la tasa de interés.

Rho está definida como la primera derivada parcial del precio de la Opción con respecto a la tasa de interés r .

Fórmula:

$$r_c = \frac{\Delta C}{\Delta r}$$

$$r_p = \frac{\Delta P}{\Delta r}$$

En general esta sensibilidad no ha captado mayor atención entre los inversionistas debido a que la historia ha mostrado que estos cambios son generalmente muy pequeños.

TEMAS CON
FALLA LE ORIGEN

3.4 Paridad Put-Call

Una de las reglas básicas de las finanzas, conocida como la ley de arbitraje, es: dos portafolios que pueden liquidarse con la misma facilidad y pagan lo mismo al vencimiento deben valer lo mismo.

Esta regla puede usarse para encontrar la equivalencia entre una Opción de compra y una Opción de venta, "put-call parity", esta equivalencia permite replicar los pagos de un portafolio que contiene una Opción de venta por una que no la contiene.

Para entender esta equivalencia, suponemos que se tienen dos portafolios:

Portafolio A: una Opción de compra europea y una cantidad de dinero igual a Ee^{-rt} .

Portafolio B: una Opción de venta europea y una acción.

Las Opciones de ambos portafolios son europeas, por lo que sólo pueden ejercerse al vencimiento y el valor de ambos es de $\max(S_T, E)$ a la fecha de expiración de la Opción.

Por tanto los portafolios pueden tener valores iguales el día de hoy. Es decir:

$$C + Ee^{-rt} = P + S$$

Esta relación es conocida como la paridad put-call, y muestra que el valor de una Opción de compra europea con un cierto precio de ejercicio (E) y fecha de ejercicio (T) puede ser deducida a partir del valor de una Opción de venta europea con el mismo precio de ejercicio (E) y fecha de ejercicio (T), y viceversa. Esta es una relación de arbitraje, ya que si alguno de los lados de la ecuación tiene un valor inferior al otro permitirá obtener una ganancia sin riesgo.

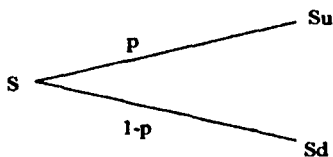
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.5 Métodos de valuación de las Opciones

3.5.1 Modelo Binomial

Este método de valuación de una Opción fue desarrollado en 1979 por Cox, Ross y Rubinstein, y puede calcular el valor de la Opción hasta su vencimiento y al inicio de cada periodo intermedio, con lo cual se pueden valorar tanto Opciones europeas como americanas.

MÉTODO. Suponemos que durante la vida de una Opción, el precio del bien operado (S) puede moverse por arriba de este, (S_u), o quedarse por debajo de S , (S_d); donde $u > 1$ y $d < 1$. La probabilidad de un movimiento hacia arriba es p , y la probabilidad de un movimiento hacia abajo es $1-p$.



Los supuestos del modelo binomial son:

- Las tasas de interés y la volatilidad se mantienen constantes durante la vida de la Opción.
- Los activos son completamente divisibles.
- No hay costos de transacción (comisiones, impuestos, etc.)
- El precio de los bienes no puede presentar cambios bruscos y repentinos, sino pequeños y en forma frecuente.

Se define:

S = Precio de mercado del bien operado

E = Precio de ejercicio de la Opción

T = tiempo de duración de la Opción, expresado en años

r = Tasa de interés libre de riesgo

Δt = Longitud de los intervalos en que se divide la vida de la Opción.

σ = Volatilidad

Suponemos que la vida de una Opción que no paga dividendos se divide en N subintervalos de tamaño Δt . Sea $C_{i,j}$ y $P_{i,j}$ el valor de la Opción de compra y venta (respectivamente) en el tiempo $i\Delta t$, cuando el precio del bien es $Su^i d^{i-j}$ para $0 \leq i \leq N$, $0 \leq j \leq i$. El cual es el valor de la Opción en el nodo (i, j)

La fórmula para valuar una Opción americana es³:

Prima de una Opción de compra

$$C_{i,j} = \max \{ Su^i d^{i-j} - E, e^{-r\Delta t} [pC_{i+1,j+1} + (1-p)C_{i+1,j}] \}, \text{ para } 0 \leq i \leq N-1, 0 \leq j \leq i$$

Prima de una Opción de venta

$$P_{i,j} = \max \{ E - Su^i d^{i-j}, e^{-r\Delta t} [pP_{i+1,j+1} + (1-p)P_{i+1,j}] \}, \text{ para } 0 \leq i \leq N-1, 0 \leq j \leq i$$

Donde

$$\begin{aligned} u &= e^{\sigma\Delta t} & d &= 1/u \\ a &= e^{r\Delta t} & p &= \frac{a-d}{u-d} \end{aligned}$$

Los cálculos empiezan en T y se trabajan de atrás hacia delante. En el límite, cuando Δt tiende a cero se obtiene el valor de la Opción.

3.5.1.1 Medidas de sensibilidad para el Modelo Binomial⁴:

$$\text{Delta de compra} = \frac{C_{1,1} - C_{1,0}}{Su - Sd}$$

$$\text{Delta de venta} = \frac{P_{1,1} - P_{1,0}}{Su - Sd}$$

Para calcular gamma, γ , tenemos dos estimaciones de Δ en el tiempo $2\Delta t$. Donde $S = (Su^2 + S)/2$ (correspondiente al segundo y tercer nodo el tiempo $2\Delta t$) y cuando $S = (S + Sd^2)/2$ (que corresponde al primer y segundo nodo) La diferencia entre los dos valores de S es h , donde

$$h = 0.5(Su^2 - Sd^2)$$

Gamma de compra

$$\gamma = \frac{[(C_{2,2} - C_{2,1})/(Su^2 - S)] - [(C_{2,1} - C_{2,0})/(S - Sd^2)]}{h}$$

³ "Futures and Options Markets". John C. Hull

⁴ "Futures and Options Markets". John C. Hull



Theta de compra

$$\theta = \frac{C_{2,1} - C_{2,0}}{2 \Delta t}$$

Para calcular vega se hace un pequeño cambio, $\Delta\sigma$, en la volatilidad y se construye un árbol nuevo, obteniéndose un nuevo valor de la Opción. La estimación de la vega de compra y venta son respectivamente:

$$v = \frac{C^* - C}{\Delta\sigma}$$

$$v = \frac{P^* - P}{\Delta\sigma}$$

donde C, P y C*, P* son las estimaciones de los precios de la Opciones del árbol original y el nuevo respectivamente. Rho se calcula de forma similar.

3.5.1.2 Modelo Binomial con pago de dividendos

Recordando que si durante la vida de una Opción el bien operado otorga dividendos, estos reducen el precio del bien en la fecha de pago de los dividendos.

Suponiendo que sólo un dividendo será pagado en determinado tiempo y que será una proporción, δ , del precio del bien operado a ese tiempo, el árbol puede ser analizado de forma análoga al método descrito anteriormente. Si en el tiempo $i\Delta t$ no corresponde el pago del dividendo, los nodos del árbol correspondientes al precio del bien serán⁵:

$$Su^j d^{i-j} \quad j=0,1,\dots,i$$

Donde u y d están definidos anteriormente. Si en el tiempo $i\Delta t$ es el pago de los dividendos, los nodos del árbol correspondientes al precio del bien operado:

$$S(1-\delta)u^j d^{i-j} \quad j=0,1,\dots,i.$$

Si se pagaran diversos dividendos durante la vida de la Opción, podrán ser tratados de forma similar. Si δ_j son los dividendos totales otorgados entre cero y el tiempo $i\Delta t$, los nodos al tiempo $i\Delta t$ corresponden al precio el bien son:

$$S(1-\delta_j)u^j d^{i-j} \quad j=0,1,\dots,i.$$

⁵ "Futures and Options Markets", Jhon C. Hull.

3.5.2 Modelo Black-Scholes

El modelo de valuación de Opciones por Black-Scholes (1973) hace los siguientes supuestos:

- Los cambios en el precio del bien operado se distribuye en forma lognormal.
- La volatilidad del precio del instrumento operado en la Opción es constante en el tiempo.
- Cuando cambia el precio del instrumento, lo hace por pequeños cambios frecuentes y no saltos grandes, ni repentinos.
- Las operaciones de Opciones no incurrir en gastos de operación extras.
- La tasa de interés a corto plazo es constante, no cambia.

La fórmula de Black-Scholes encuentra el precio justo y es respectivamente para una Opción europea de compra y venta son⁶:

$$C = SN(d_1) - Ee^{-rT}N(d_2)$$

$$P = Ee^{-rT}N(-d_2) - SN(-d_1)$$

Donde:

$$d_1 = \frac{[\ln(S/E)] + [r + \frac{1}{2}\sigma^2]T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$N(x)$ es la función de densidad de una distribución normal, \ln es el logaritmo natural y σ^2 es la varianza del precio del bien operado.

Debido a que el precio de una Opción americana de compra es igual al precio de una Opción de compra europea cuando no se pagan dividendos, entonces C también da el precio de una Opción de compra americana.

⁶ "Option Pricing and Investment Strategies", Richard Bookstaber.

Ejemplo: si tenemos el precio del bien XYZ de \$21, el precio de ejercicio pactado en \$20, si estamos manejando una tasa libre de riesgo del 10% anual, con una volatilidad del 23.5% anual y el contrato vence en tres meses, y deseamos obtener el precio de una Opción de compra y de venta, entonces tenemos que:

$$S = 21 \quad E = 20$$

$$r = 0.10 \quad T = .25$$

$$\sigma = 0.235$$

Primero calculamos:

$$d_1 = \frac{\ln(21/20) + [0.1 + \frac{1}{2}(0.235)^2] \cdot 0.25}{0.235\sqrt{0.25}} = 0.6867$$

$$d_2 = \frac{\ln(21/20) + [0.1 - \frac{1}{2}(0.235)^2] \cdot 0.25}{0.235\sqrt{0.25}} = 0.5692$$

$$Ee^{-rT} = 20 e^{-0.025} = 19.5061$$

$$C = 21 \cdot N(0.6867) - 19.5061 \cdot N(0.5692)$$

$$P = 19.5061 \cdot N(-0.5692) - 21 \cdot N(-0.6867)$$

Donde:

$$N(0.6867) = 0.7538 \quad N(-0.6867) = 0.2461$$

$$N(0.5692) = 0.7154 \quad N(-0.5692) = 0.2845$$

Por lo tanto, el precio justo para una Opción de compra y venta respectivamente son:

$$C = \$1.87 \quad P = \$0.38$$

Por la paridad Put-Call la fórmula de la Opción de venta se puede expresar en términos de la Opción de compra:

$$P = C - S + Ee^{-rT}$$

Ejemplo, comprobando con los datos anteriores se tiene que:

$$P = 1.8751 - 21 + 19.5061 = 0.3812$$

3.5.2.1 Medidas de sensibilidad para el Modelo Black-Scholes

$$\text{Delta de compra} = N(d_1)$$

$$\text{Delta de venta} = -N(-d_1)$$

$$\text{Gamma de compra} = \text{Gamma de venta} = \frac{N(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}}$$

$$\text{Theta de compra} = \frac{S\sigma N(d_1)}{2\sqrt{T}} + rEe^{-rT}N(d_2)$$

$$\text{Theta de venta} = \frac{S\sigma N(d_1)}{2\sqrt{T}} - rEe^{-rT}N(-d_2)$$

$$\text{Vega de compra} = \text{Vega de venta} = S\sqrt{T} N(d_1)$$

$$\text{Rho de compra} = TEe^{-rT}N(d_2)$$

$$\text{Rho de venta} = -TEe^{-rT}N(-d_2)$$

3.5.2.2 Modelo Black-Scholes con pago de dividendos

Cada bien operado ofrece flujos de efectivo (como cupones, dividendos, intereses, etc.), los cuales no toma en cuenta la fórmula de Black-Scholes. Ahora si denotamos a δ como la tasa de dichos flujos de efectivo. Para los tipos de cambio sería la tasa de interés de la divisa en cuestión. Para las acciones serían los dividendos entre el precio de la acción. Para los bonos que pagan cupones sería el rendimiento del bono. La fórmula del precio de la Opción que toma en cuenta esta tasa de los flujos de efectivo es:

$$C = e^{-\delta T}SN(d_1) - Ee^{-rT}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - \delta + \frac{1}{2}\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Esta fórmula es equivalente a la de Black-Scholes al reemplazar el precio del bien S por el precio del bien descontado a la tasa de flujos generados, $e^{-\delta T}S$. Esta sustitución se hace para que los bienes que generan flujos al ser multiplicados por el factor de descuento $e^{-\delta T}$ se iguale a los instrumentos que no generan flujos.

Al recibir los dividendos generados por la acción hace que el costo de la Opción disminuya, porque permiten reducir el costo de financiamiento de la misma.

Ejemplo, con los datos anteriores y suponiendo que el bien genera dividendo del 6% ($\delta = 0.06$), entonces:

$$d_1 = \frac{\ln(21/20) + (0.1 - 0.06 + \frac{1}{2}(0.235)^2)*0.25}{0.235\sqrt{0.25}} = 0.5590$$

$$d_2 = 0.5590 - 0.1175 = 0.4415$$

$$e^{-\delta T}S = 21(0.9851) = 20.6873$$

$$Ee^{-rT} = 20(0.9753) = 19.5061$$

Entonces:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$C = 20.6873 N(0.5590) - 19.5061 N(0.4415)$$

Donde:

$$N(0.5590) = 0.7119$$

$$N(0.4415) = 0.6705$$

Por lo tanto el precio de la Opción de compra es $C = \$1.64$, el cual se encuentra por debajo del precio en el que no se incluía el pago de dividendos. Ahora, usando la paridad Put-Call, se tiene:

$$P = 1.64 - 21 + 19.5661 = \$0.15$$

Como se observa también esta por debajo del precio del ejemplo anterior en donde no se incluye el pago por dividendos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 4. Volatilidad

Dado que la volatilidad es la única variable que no se conoce con certeza en forma anticipada, ya que está directamente relacionada con la idea de incertidumbre (riesgo), que hace que sea uno de los elementos más importantes en la valuación de una Opción.

La volatilidad de los precios del bien que se va a negociar (bonos, acciones, monedas, tasas, etc.) es una medida de variabilidad de los movimientos de los precios. Comúnmente es medida como la desviación estándar anual de los movimientos. Al medir la volatilidad lo que interesa es la variabilidad y no la dirección de los precios.

4.1 Definición y características

La volatilidad de los activos financieros se define como la varianza de los rendimientos de estos activos. La volatilidad tiene las siguientes características:

- La volatilidad varía a lo largo del tiempo y sigue un comportamiento similar a la variación porcentual diaria.
- Las volatilidades elevadas persisten por periodos prolongados antes de disminuir a sus niveles de largo plazo.
- La volatilidad varía más que proporcionalmente cuando los rendimientos aumentan, que cuando los rendimientos disminuyen.

Dado que la volatilidad varía a través del tiempo, bajo algunos supuestos se puede pronosticar. Ésta es la característica más importante en el proceso del cálculo del VaR.

4.2 Modelos para estimar la volatilidad

4.2.1 Modelo paramétrico

El modelo más sencillo y común para estimar la volatilidad utiliza la fórmula de la varianza muestral de los rendimientos. De acuerdo con este modelo la volatilidad es un parámetro que se estima:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n R_i^2$$

donde,

σ^2 = es la varianza de los rendimientos (R)

n = son el número de observaciones

El valor de la volatilidad varía en función del tamaño muestral (n)

4.2.1.1 Desventajas del método paramétrico

Las principales desventajas de este modelo son:

- La volatilidad permanece constante a través del tiempo. Es decir, solo hay un dato para todo el periodo muestral.
- El valor de la volatilidad depende de la elección de "n".
- El pronóstico de la volatilidad para los periodos t+1, . . . t+k, es igual al valor actual de la estimación de la volatilidad.

4.2.2 Método de promedios móviles

Un modelo alternativo que consiste en calcular la volatilidad mediante una ventana móvil, el cual evita el problema de tener un único dato para el periodo escogido. Un promedio móvil es un promedio aritmético de una muestra de "n" datos, en la que en cada caso que se calcula el promedio se añade un nuevo dato al final de la serie y se elimina la primera observación muestral. Por ejemplo, para el promedio móvil de "R" de orden "n" en el periodo "t" y "t+1", respectivamente es igual a:

$$R_t = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}, \quad R_{t+1} = \frac{R_2 + \dots + R_n + R_{n+1}}{n}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.2.1 Volatilidad histórica

Un registro de los movimientos del precio del bien operado se puede usar para estimar la volatilidad. El precio del bien operado usualmente se observa en intervalos fijos de tiempo (cada día, semana o mes)

Para calcular la volatilidad histórica, el promedio muestral es móvil, es decir, supone que la volatilidad no es un parámetro, sino un proceso:

$$\sigma_t^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=t-n}^{t-1} R_i^2$$

4.2.2.2 Desventajas del modelo

Las desventajas de esta aproximación son:

- El cálculo de la volatilidad es muy sensible al orden (número de observaciones) del promedio móvil. Es decir, si el número de observaciones es pequeño, entonces los estimadores son poco eficientes. Al contrario, conforme aumenta el orden del promedio móvil, la posibilidad de incorporar los cambios estructurales en el cálculo de la volatilidad es cada vez mejor.
- Este modelo impide determinar si la volatilidad cambió debido a que se modificaron las condiciones de mercado o sólo debido a que se utilizó un promedio móvil con diferente orden.
- Volatilidades estimadas con promedios móviles elevados pueden provocar que la volatilidad sea alta; esto debido a que la ponderación que cada observación recibe es la misma, independientemente si la observación es reciente o no.

4.2.3 Volatilidad implícita

Los modelos anteriores utilizan información histórica para estimar la volatilidad, sin embargo, tienen el problema de que los pronósticos de la volatilidad pueden incorporar los cambios estructurales o eventos extremos deficientemente.

Para corregir estos problemas se puede incorporar la información de la volatilidad implícita en el precio de las Opciones.

Para calcular la volatilidad implícita generalmente se utiliza como punto de partida el modelo Black-Scholes y mediante aproximaciones analíticas se estima el valor de la volatilidad que es consistente con el precio de la Opción.

También se han desarrollado fórmulas cerradas para las Opciones europeas que permiten estimar la volatilidad implícita cuando el precio del subyacente es igual al precio de ejercicio.

$$\sigma\sqrt{T} = \sqrt{2\pi} * C * 1/[S * e^{(b-r)T}]$$

donde;

C = precio de la Opción de compra,

S = precio del bien subyacente,
 T = plazo al vencimiento
 b = costo de acarreo por unidad de tiempo,
 r = tasa de interés libre de riesgo.

Cuando el precio del bien subyacente difiere del precio de ejercicio:

$$\sigma\sqrt{T} = \frac{\sqrt{2\pi} \cdot (C - \frac{1}{2} [S \cdot e^{(b-r)T} - E \cdot e^{-rT}])}{S \cdot e^{(b-r)T}}$$

Donde E es el precio de ejercicio.

4.2.3.1 Ventajas del modelo

Las ventajas de utilizar la información de la volatilidad implícita son:

- Permite verificar si el cálculo de la volatilidad histórica, mediante los modelos descritos anteriormente, es consistente con las expectativas del mercado.
- Ayuda a identificar si los precios de las Opciones son las correctas, o bien, a detectar información que los modelos históricos no incorporan.

Capítulo 5. Valor en Riesgo (VaR)

5.1 Definición

Debido a la naturaleza tan compleja e impredecible del riesgo de mercado en los bienes operados por los inversionistas, se sugiere que la medición del riesgo se fundamente en la estadística; la herramienta más sencilla utilizada a lo largo de los años para medir el movimiento de las variables financieras es la desviación estándar o volatilidad.

Los inversionistas están expuestos a tener grandes pérdidas debido a la exposición combinada de la volatilidad de las variables financieras, éstos pueden ajustar su exposición al riesgo. Uno de los métodos que dan una mejor aproximación del riesgo de mercado es el método de Valor en Riesgo (o Value at Risk, VaR)

Por años se han utilizado distintos métodos para medir la exposición al riesgo, sin embargo, son inapropiados o insuficientes para portafolios que contienen instrumentos no lineales tales como las Opciones. Debido a esto el VaR ha sido adoptado como herramienta indispensable y consistente para medir el riesgo de mercado.

El concepto y la utilización del VaR inició en la última parte de la década de los ochenta, para medir los riesgos de los portafolios de las instituciones financieras; en general, este método beneficia a cualquier institución o inversionista expuesto a riesgos financieros, ya sea una institución financiera (bancos), reguladora (CNBV), no financiera o administradores de activos.

Algunas entidades financieras como¹ Barings, Metallgesellschaft, Condado de Orange y Daiwa han perdido millones de dólares en los mercados financieros por no haber puesto la atención necesaria en su administración de riesgo. Debido a esto, las instituciones en general toman más en cuenta el método del

¹ Para mayor información sobre desastres financieros, ver Jorion (1997) pág. 45

VaR, el cual es fácil de entender y calcular, además que estima los riesgos de mercado.

En el sector privado, se han propuesto algunas iniciativas en torno a la administración de riesgos, como en el caso de la firma J.P. Morgan. Esta firma contribuyó de manera muy importante al desarrollo y aceptación del VaR, con la implementación de la base de datos y metodología RiskMetrics en Octubre de 1994. RiskMetrics provee un análisis para calcular el VaR, así como volatilidades y correlaciones de instrumentos financieros internacionales. Este sistema es la combinación de un marco analítico para medir el riesgo de un portafolio y de una colección de datos estadísticos necesarios para hacer las operaciones de dicha medición.

El VaR utiliza técnicas estadísticas básicas y acota las posibles pérdidas potenciales de un instrumento o de todo un portafolio, debidas a movimientos del mercado, en un solo número fácil de interpretar y expresado en alguna moneda. Por ejemplo, si un portafolio de una institución financiera tiene un VaR diario de \$35 millones con un nivel de confianza del 95%, entonces sólo hay cinco posibilidades en 100 de que ocurra una pérdida mayor de \$35 millones diarios en el valor del portafolio. Esta cifra resume la exposición de la institución financiera al riesgo de mercado, así como la probabilidad de un movimiento adverso en el valor de mercado del portafolio. Así los accionistas y los administradores de la institución financiera pueden decidir si aceptan o no este nivel de riesgo.

En resumen, el VaR es un número que estima la pérdida esperada máxima de un portafolio o instrumento, en condiciones normales del mercado, con un nivel de confianza dado y en un horizonte fijo predeterminado. Su fórmula es:

$$\text{VaR} = (\omega \cdot \phi \cdot \sigma) - (\omega \cdot \mu)$$

donde,

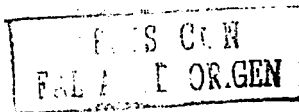
ω = valor de mercado del instrumento o portafolio,

ϕ = cuantil correspondiente al nivel de confianza de una distribución normal estándar,

σ = desviación estándar de los rendimientos del instrumento o portafolio,

μ = media de los rendimientos del instrumento o portafolio.

El VaR calculado de esta manera se le conoce como *VaR absoluta*. En caso de calcular el VaR en un horizonte pequeño puede asumirse que la media de los rendimientos es igual a cero, siempre y cuando su valor sea significativamente pequeño. En este caso, se calcula el *VaR relativo*.



$$\text{VaR} = \omega \cdot \phi \cdot \sigma$$

El propósito fundamental del VaR es proponer una estimación de las pérdidas de una institución a un cierto nivel de confianza y periodo, para crear un fondo de contingencia que cubra las posibles pérdidas de esta institución.

5.1.1 Supuestos

Los supuestos para el cálculo del VaR de un instrumento o portafolio, varía de acuerdo al método de medición, pero en general los supuestos del Valor en Riesgo son:

- El instrumento o la composición del portafolio no cambia en el horizonte de tiempo elegido.
- La distribución de los cambios en los precios futuros del instrumento o portafolio (rendimientos), será similar a la distribución de las variaciones pasadas, es decir, el futuro se comporta como el pasado en términos distribucionales. Este supuesto es debido a que utiliza series históricas para estimar datos estadísticos como la media y la desviación estándar de los rendimientos del instrumento o portafolio.
- Normalidad en la distribución de los rendimientos del instrumento o portafolio (no siempre es necesario, como en el caso de las Opciones)
- Los rendimientos pueden suponerse con media constante (VaR relativo), pero la varianza no siempre se tendrá que suponer constante.

5.2 Marco regulatorio en México sobre el tema de Riesgos

Durante los últimos años, el marco regulatorio del sistema financiero mexicano ha sufrido importantes cambios. En la década de los ochenta la operación de los bancos mexicanos, en ese momento estatales, estaba muy regulada, con un encaje legal marginal de hasta 100%, control sobre las tasas de interés pasiva y cajones de inversión obligatorios a sectores prioritarios.

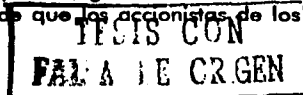
Posteriormente, a partir de 1989 se inició un proceso de desregulación y de liberalización del sistema financiero. Se autorizó la presencia de los grupos financieros con el fin de orientar a las instituciones hacia el concepto de "banca universal". En 1991 se inició el proceso de privatización de los bancos, se otorgaron concesiones a bancos nuevos y, en el marco del Tratado de Libre Comercio, se permitió la presencia de los bancos extranjeros. Asimismo, se autorizó la operación con nuevos instrumentos, entre ellos, los productos derivados.

La privatización de los bancos vino acompañada de una expansión del crédito acelerada; con tasas de crecimiento reales de 29.1% por año promedio entre 1992 y 1994, así como de posiciones de riesgo elevadas en las mesas de dinero, cambios y coberturas cambiarias que alentó la falta de requerimientos de capital sobre esas posiciones. En este periodo de grandes posiciones de riesgo, ocurrió la devaluación del peso de diciembre de 1994, el incremento de la inflación, de las tasas de interés, la caída de la actividad económica y de los salarios reales.

La combinación de esos factores provocó la crisis de los bancos mexicanos, que puso de manifiesto todos los riesgos a los que estaban expuestos y que, en la mayoría de los casos, las instituciones ignoraban. Para apoyar los endeblés niveles de capitalización de los bancos se instrumentaron diferentes programas de apoyo para los acreedores y para las propias instituciones financieras, que evitaron un deterioro del sistema de pagos en México.

5.2.1 Regulación y supervisión financiera

Para evitar el contagio de insolvencia en el sector financiero, proteger a los ahorradores, evitar la presencia de poderes oligopólicos, garantizar el sistema de pagos en la economía, y controlar el riesgo de que los accionistas de los



bancos tomen posiciones excesivas, dada la falta de armonía que existe entre quien se beneficia de las utilidades (accionistas) y quien absorbe las pérdidas (contribuyentes y ahorradores) entre otras cosas, es necesario regular y supervisar al sector financiero.

Para regular y supervisar al sistema financiero existen dos alternativas: regular de manera independiente cada uno de los mercados, instrumentos, operaciones y participantes, o bien regular y supervisar las funciones de las instituciones en el proceso de intermediación financiera. En el primer caso la supervisión del sistema está a cargo completamente de las autoridades, y en el segundo caso la solvencia de las instituciones es responsabilidad tanto de las autoridades como de las propias entidades financieras.

Ambos esquemas de supervisión tienen importantes ventajas y desventajas; pero debido a la constante innovación de transacciones y de productos y a la globalización de los mercados se dificultó el proceso de supervisión independiente de las instituciones financieras, por lo que al final de la década de los ochentas, los organismos internacionales optaron por el segundo modelo el de la supervisión de las funciones, o regulación prudencial como se conoce comúnmente.

En un marco regulatorio prudencial también tiene sus propios riesgos sobre todo en sistemas financieros en los que las autoridades actúan como prestatarios de última instancia; que fue el caso de México, donde el Fobrapoa y el gobierno se encargaron del rescate de las instituciones financieras entre 1994 y 1997. Es decir, en un marco regulatorio prudencial es más probable que se manifiesten problemas de daño moral entre las instituciones financieras y los reguladores. Por lo tanto, las unidades de control de riesgo deben ser las áreas responsables de informar al consejo de administración de los niveles de riesgo en las diferentes líneas de negocio y, en su caso, indicar al propio consejo de administración los riesgos de carácter estratégico en que las propias instituciones podrían estar incurriendo.

Ante estos riesgos, para alentar la estabilidad de las instituciones financieras y ayudar al éxito del marco regulatorio prudencial, el Comité de Basilea² ha insistido en la divulgación de la información cuantitativa y cualitativa correspondiente al rendimiento y riesgo de la cartera de las instituciones

² Constituido por el Grupo de los Diez (G-10), formado por Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Italia, Japón, Holanda, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos; el cual establece los requerimientos mínimos de capital que deben cumplir los bancos comerciales para realizar coberturas de riesgo de crédito. En Abril de 1993, presentó una serie de propuestas consultivas sobre riesgos de mercado y en Abril de 1995 un anexo a dichas propuestas que permiten a los bancos utilizar sus propios modelos de medición de riesgo de mercado.

financieras. El llamado **reporte de Fisher** sugiere que las instituciones financieras deben presentar la siguiente información:

- Describir cada uno de los principales riesgos en las instituciones financieras y los métodos utilizados para calcularlos y administrarlos.
- Aspectos esenciales de la estructura organizacional para el proceso de control y administración de riesgos.
- Informes sobre la calidad crediticia de la contraparte, disponibilidad de garantías, descripción de los modelos para estimar la exposición potencial del crédito, concentración de crédito, riesgos de fondeo y volatilidad de la exposición del crédito ante cambios en las variables macrofinancieras.
- Técnicas para medir los riesgos de mercado. Esto incluye: modelo utilizado, carteras cubiertas por el modelo, parámetros del modelo (horizonte de riesgo, nivel de confianza y comparación entre el cambio real en el valor de la cartera con el riesgo estimado).

En las instituciones financieras que pertenecen al Grupo de los Diez (G-10), el proceso de divulgación es bastante satisfactorio y contrasta significativamente con la práctica en los mercados mexicanos, donde la información sobre los riesgos que se muestra en los informes anuales y en los reportes de la información financiera trimestral es casi inexistente.

A pesar de los esfuerzos mencionados para garantizar la solvencia de las instituciones mediante una regulación prudencial, se han presentado importantes quebrantos en algunos bancos y casas de bolsa con cobertura internacional; por ello las autoridades de supervisión bancaria inglesa están evaluando los costos y beneficios de instrumentar modelos de supervisión menos prudenciales, lo que implicaría un retroceso en el proceso de la implantación de un marco de regulación prudencial en el sistema financiero internacional.

5.2.2 Elementos de la Regulación Prudencial

El marco de una regulación prudencial se conforma de:

- Requerimientos de autorización de las instituciones financieras, en función de la experiencia y calidad moral de los administradores, del nivel de capitalización disponible y de los recursos operativos necesarios para realizar operaciones.
- Normas de capitalización, definición de estándares mínimos de conducta, reportes periódicos que informen al mercado sobre la evolución financiera de las entidades, y una supervisión mediante visitas de inspección.
- Seguro de depósito a los ahorradores que sustituyen la expectativa de apoyos incondicionales a las instituciones, lo que a su vez reduce la posibilidad de que las instituciones financieras tomen posiciones de riesgo excesivas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para instrumentar dicho marco de regulación prudencial, al menos se debe contar con los siguientes criterios: criterios contables que permitan evaluar la situación financiera de las instituciones, reglas de capitalización claras, mecanismo de valuación de las carteras a precios de mercado, calificaciones de riesgo de las carteras, lineamientos mínimos sobre la actividad crediticia, normas de revelación de la información, códigos de conducta, lineamientos de control interno, límites a las operaciones y lineamientos sobre una administración integral de riesgos, donde se incluye la estimación del VaR.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.3 Beneficios del cálculo del Valor en Riesgo

La sencillez para calcular el riesgo de mercado o capital mediante el VaR es uno de los factores que ha contribuido a su aceptación entre los intermediarios financieros y los reguladores. Otras ventajas son las siguientes:

- La estimación del VaR está expresada en pesos, lo que permite homogeneizar y comparar los riesgos de las diferentes posiciones de una institución financiera, es decir, el VaR permite construir portafolios de referencia.
- La metodología del VaR se puede aplicar a todas las posiciones de riesgo o carteras de inversión y a todos los niveles de una institución financiera. Recientemente, los modelos de VaR también se están aplicando a aseguradoras, fondos de pensiones, bancos, etc.
- El riesgo del portafolio está directamente relacionado con el comportamiento de variables de mercado, como las tasas de interés, el tipo de cambio y los precios de los activos financieros, y de crédito, como la tasa de incumplimiento. Esto permite entender la naturaleza de los riesgos y, por lo tanto, la manera de contratarlos.
- Los miembros del consejo directivo y de la alta dirección de las instituciones financieras pueden entender e interpretar fácilmente sus riesgos mediante el VaR, sin tener que conocer los cálculos complicados que se requieren para realizarlos.
- Ayuda a la dirección a evaluar el comportamiento de las unidades de negocio y a determinar la estrategia de la institución financiera bajo una base de rendimientos ajustados por riesgos, es decir, permite asignar el capital a las áreas de negocio en función de los rendimientos esperados y del nivel de riesgo que se debe soportar para alcanzarlo. En otras palabras, el riesgo de capital es equivalente al capital económico que soporta la operación de unidad de riesgo.

Como resultado de estas ventajas y como consecuencia de los quebrantos observados por instituciones financieras por tomar riesgos de mercado y de crédito excesivos, el Comité de Basilea adoptó la metodología del VaR para determinar los requerimientos de capital de las instituciones financieras por concepto del riesgo de mercado, regulación que entró en vigor en diciembre de 1997. En el caso de México la Circular sobre regulación prudencial aplicable a los bancos ya establece la necesidad de realizar estimaciones del VaR.

En México las autoridades regulatorias estiman el VaR con diferente periodicidad. Asimismo, un gran número de instituciones financieras, como bancos, afores y casa de bolsa, principalmente, ya estiman el valor en riesgo de su cartera; en estos casos, los cálculos difieren en grados de automatización, cobertura y sofisticación.

5.4 Parámetros para estimar el Valor en Riesgo

La estimación del VaR involucra cuatro elementos, que deben definirse de manera precisa si el objetivo es realizar estimaciones confiables:

1. Grado de sensibilidad del valor de la cartera de inversión ante cambios en los factores de riesgo.
2. Forma de distribución de la probabilidad del cambio en los factores de riesgo.
3. Horizonte de inversión.
4. Nivel de confianza.

5.4.1 Grado de sensibilidad del valor de la cartera de inversión ante cambios en los factores de riesgo

Para estimar el VaR se necesita determinar un conjunto de factores de riesgo alternativos que, comparados con los niveles de los factores de riesgo vigentes permitan estimar las pérdidas o ganancias de un portafolio de inversión o de crédito; la relación entre el cambio en los factores de riesgo y el cambio en el valor del portafolio puede tomar diferentes formas, como se mencionan a continuación:

- Relación lineal. La respuesta porcentual del valor de una cartera es equivalente al cambio porcentual en los factores de riesgo. La cartera de acciones, divisas, metales y granos, entre otros instrumentos, siguen este comportamiento.
- Relación convexa. La respuesta del valor de la cartera ante cambios en los factores de riesgo, los cuales siguen una tendencia, la cual no es lineal. Un ejemplo de este tipo son los instrumentos de renta fija como los Cetes.
- Relación irregular. Se pueden observar relaciones no lineales entre los cambios del valor de la cartera y los cambios en los factores de riesgo, sobre todo cuando la cartera incluye títulos Opcionales.

La elección apropiada del modelo del VaR depende del tipo de relación que hay entre los cambios en los factores de riesgo de los instrumentos que conforman la cartera de inversión, y el cambio en el valor del portafolio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.4.2 Forma de distribución de la probabilidad del cambio en los factores de riesgo

Para determinar el tamaño y la probabilidad de que se presenten movimientos adversos en los factores de riesgo que determinan el precio de los activos financieros y crediticios, es preciso conocer la distribución de frecuencias de los cambios de estos factores de riesgo.

La mayoría de los modelos que se utilizan para estimar el VaR suponen que las distribuciones son normales o lognormales, ya que con solo la media y la desviación estándar es posible replicar la información contenida en toda la distribución. Este supuesto contrasta significativamente con las distribuciones de los cambios en los factores de riesgo de los instrumentos que se negocian en los mercados.

Debido a que la estimación del VaR se concentra en las colas de la distribución, una mala estimación o supuesto sobre la forma de la misma puede convertirse en cálculos incorrectos del Valor en Riesgo.

5.4.3 Horizonte de inversión

Existe una relación directa entre el horizonte de inversión y el VaR, por ello es preciso determinar el periodo en que se supone que se mantendrá la posición de riesgo en las instituciones financieras, ya que en la medida que un portafolio se mantenga por más tiempo, el riesgo será mayor. Para determinar el horizonte de inversión se deben de tener en cuenta los siguientes factores:

- Liquidez y tamaño de la posición. Si el horizonte de inversión se interpreta como el periodo en que la institución financiera podría deshacerse o cubrir la posición de riesgo, este horizonte debería depender del monto y de la liquidez de la misma.
- Propósito de la posición de riesgo. Por ejemplo, para la estimación del valor de mercado se pueden considerar distintos horizontes de inversión (un día, 30 días, un año, etc.)
- Desarrollo de los mercados. El tamaño de los mercados es otra variable determinante en la definición del horizonte de riesgo. En la medida que los volúmenes operados sean relativamente bajos como sucede con los productos derivados, intentar realizar operaciones de cobertura en estos mercados puede incrementar el VaR, en vez de reducirlo.
- Condiciones de los mercados. El periodo necesario para liquidar o cubrir la posición de riesgo depende de las condiciones de mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Supuestos del modelo.** Para calcular el VaR para diferentes horizontes de inversión a partir de la estimación de la volatilidad calculada con datos diarios, sólo puede realizarse si se cumplen determinados supuestos estadísticos.

A pesar de los diversos elementos que influyen en la determinación óptima del horizonte de inversión, y para efectos de determinar los requerimientos de capital, por concepto del riesgo de mercado el Comité de Basilea definió un horizonte de dos semanas (diez días hábiles)

5.4.4 Nivel de confianza

Implica determinar, de un número de resultados probables de pérdidas o ganancias, en cuántos de ellos un intermediario requiere que la estimación de las pérdidas máximas (VaR) sea inferior a las que realmente podrían observarse. Por ejemplo: si un intermediario determina un nivel de confianza del 90%, significa que dicho intermediario estará dispuesto a aceptar que en sólo diez de cada cien casos las pérdidas observadas serán superiores a las máximas estimadas.

En un marco de regulación prudencial, las instituciones financieras deben tomar una decisión interna para determinar el nivel de confianza. Entre los factores a considerar para determinar el nivel de confianza, destacan los siguientes:

- **Apetito de riesgo** de los accionistas y disposición para realizar aportaciones de capital.
- **Calidad de los modelos internos** de Valor en Riesgo.
- **Composición de las carteras** de inversión y de crédito.

TESIS CON
FALSA LE ORIGEN

5.5 Modelos del Valor en Riesgo

Se han desarrollado diversos modelos de Valor en Riesgo para estimar el riesgo de mercado en los portafolios de inversión.

Para estimar el VaR es necesario conocer la distribución de probabilidad de los cambios futuros del valor de mercado del portafolio y de cada una de sus posiciones durante el periodo de tenencia de la cartera.

En general, para estimar la función de probabilidad y el VaR es necesario seguir cuatro etapas:

1. Identificar los factores de riesgo que pueden influir en el valor de mercado del portafolio de inversión.
2. Estimar la distribución de probabilidad de los cambios de los factores de riesgo que podría ocurrir durante el horizonte de inversión.
3. Construir la distribución de probabilidad de los cambios en el valor de mercado del portafolio, a partir de la combinación de las distribuciones de probabilidad estimadas en la fase anterior.
4. Calcular el VaR de las posiciones individuales y de todo el portafolio de inversión.

5.5.1 Modelo para el cálculo de los rendimientos de un instrumento

Es muy importante calcular la volatilidad de los rendimientos de un instrumento o portafolio para medir su riesgo. Para esto, es necesario conocer la forma en que se miden dichos rendimientos. A continuación se muestran las tres formas para medir los rendimientos de un instrumento, el horizonte de un día y en el horizonte de k días.

	Horizonte de un día	Horizonte de k días
Rendimiento absoluto	$D_1 = FR_t - FR_{t-1}$	$D_k = FR_t - FR_{t-k}$
Rendimiento relativo	$r_t = \frac{FR_t - FR_{t-1}}{FR_{t-1}}$	$r(k) = \frac{FR_t - FR_{t-k}}{FR_{t-k}}$
Rendimiento compuesto continuo o logarítmico	$R_t = \ln \left(\frac{FR_t}{FR_{t-1}} \right)$	$R_t(k) = \ln \left(\frac{FR_t}{FR_{t-k}} \right)$

donde,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FR_t = factor de riesgo del instrumento al tiempo t ,

FR_{t-1} = factor de riesgo del instrumento al tiempo $t-1$ (un día antes),

FR_{t-k} = factor de riesgo del instrumento al tiempo $t-k$ (k días antes)

En la práctica se utiliza con más frecuencia los rendimientos logarítmicos debido a sus propiedades estadísticas.

5.5.2 Modelo de Simulación Histórica

Este modelo consiste en generar escenarios de los factores de riesgo (tasas de interés, tipo de cambio, precio de las acciones, etc.) a partir de la información observada en un determinado número de días. La estimación del VaR consiste en las siguientes fases:³

1. Se crea una serie histórica del factor de riesgo (FR)
2. Se construye la serie de rendimientos. Es decir, se estiman las variaciones logarítmicas diarias de los factores de riesgo (FR)

$$R_t = \ln \left(\frac{FR_t}{FR_{t-1}} \right) * 100$$

3. Se estima la serie alternativa del factor de riesgo. Al valor actual del factor de riesgo se agrega el valor de las variaciones calculadas.

$$FR_n * \exp \begin{pmatrix} R_2 \\ R_3 \\ \vdots \\ R_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} FR_{n,2} \\ FR_{n,3} \\ \vdots \\ FR_{n,n} \end{pmatrix}$$

4. El portafolio se revalúa con cada uno de los valores estimados de los factores de riesgo.
5. Se calculan las pérdidas y ganancias del portafolio. Estas se obtienen de la diferencia entre el valor del portafolio estimado con cada uno de los escenarios, y el valor del portafolio vigente en la fecha de valuación.
6. Se ordenan los resultados del portafolio de mayores pérdidas a mayores ganancias, y se calcula el VaR con base en el nivel de confianza (percentil o cuantil) elegido.

³ "Valor en Riesgo y otras aproximaciones", Carlos Sánchez Cerón.

5.5.2.1 Ventajas del modelo de Simulación Histórica

- El modelo permite agregar los riesgos a través de los diferentes mercados.
- En la medida que el portafolio se revalúa con diferentes niveles de cada factor de riesgo, el modelo puede incorporar la característica no lineal de las Opciones, así como efectos gamma y vega.
- Si se contara con suficiente información podría construirse varias trayectorias muestrales pudiendo darles diferente ponderación.
- El método es robusto, fácil de instrumentar y muy intuitivo, lo que facilita su explicación a la alta dirección de las instituciones financieras.

5.5.2.2 Desventajas del modelo de Simulación Histórica

- Debido a que no cumple las condiciones de normalidad y de independencia de los residuales no se puede utilizar la regla de la raíz cuadrada del tiempo⁴ para escalar la estimación del VaR a diferentes horizontes de inversión.
- Cuando se incluyen portafolios muy grandes o con estructuras muy complicadas, el modelo se puede volver impracticable y complicadamente muy caro.
- Una estimación eficiente del VaR con base en el modelo de simulación histórica requiere un trabajo disciplinado, ya que el usuario de estos modelos debe poner mucha atención.

5.5.3 Modelo de Varianza-Covarianza

El modelo analítico de varianza-covarianza parte de la teoría de Markowitz. De acuerdo con este modelo, si una cartera de inversión se conforma de dos activos X e Y, cuyos factores de riesgo son FR_x y FR_y , y la relación entre el cambio en el valor del portafolio (V) y el cambio en los factores de riesgo es lineal, el cambio en el valor de la cartera se define como:

$$\Delta V = \frac{\partial V}{\partial FR_x} \Delta FR_x + \frac{\partial V}{\partial FR_y} \Delta FR_y$$

Suponiendo que los precios cambian diariamente, la dispersión de las variaciones del valor del portafolio en relación con su valor inicial se pueden

⁴ La regla dice: debido a que la media y la varianza de los cambios en los factores de riesgo crecen de manera lineal con el tiempo, de tal forma que, la desviación estándar de los cambios en los factores de riesgo crecerá con la raíz cuadrada del tiempo.

TESIS CON
FALLA LE OR.GEN

estimar a través de la varianza de los cambios en el valor del portafolio. Así que el concepto de "ganancias diarias de riesgo" se define como⁵:

$$\sqrt{\text{Varianza}(\Delta V)} = \sqrt{\text{varianza} \left(\frac{\partial V}{\partial FR_x} \Delta FR_x + \frac{\partial V}{\partial FR_y} \Delta FR_y \right)} = \sqrt{\delta \Omega \delta'}$$

donde Ω es la matriz de varianza-covarianza y δ es el vector de sensibilidades o ponderaciones de las posiciones, es decir:

$$\delta = \left(\frac{\partial V}{\partial FR_x} \quad \frac{\partial V}{\partial FR_y} \right) ; \delta' = \begin{pmatrix} \frac{\partial V}{\partial FR_x} \\ \frac{\partial V}{\partial FR_y} \end{pmatrix} ; \Omega = \begin{pmatrix} \sigma_{FR_x}^2 & \sigma_{FR_x FR_y} \\ \sigma_{FR_x FR_y} & \sigma_{FR_y}^2 \end{pmatrix}$$

Para estimar el VaR, es decir, las pérdidas esperadas, dado un nivel de confianza definido y un horizonte de inversión deseado, las ganancias diarias en riesgo se multiplican por la raíz cuadrada del tiempo, y por el parámetro ϕ , que dado el supuesto de normalidad permite alcanzar dicho nivel de confianza:

$$\text{VaR} = \phi \cdot \sqrt{\delta \Omega \delta'} \cdot \sqrt{T}$$

La versión del modelo de portafolio de RiskMetrics desarrollado por J.P. Morgan, el VaR se calcula como:

$$\text{VaR} = \phi \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{T}$$

Esta ecuación es similar a la anterior, con la diferencia de que la desviación estándar del portafolio (σ_p) se calcula a partir de la información de las posiciones del portafolio (ω) y de la matriz de varianza-covarianza (Ω) de los rendimientos de los factores de riesgo, es decir:

$$\text{VaR} = \phi \cdot \sqrt{\begin{bmatrix} \omega_1 & \omega_2 & \dots & \omega_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \dots \\ \omega_n \end{bmatrix}} \cdot \sqrt{T}$$

Donde σ es la desviación estándar, σ_{ij} las covarianzas y σ_i^2 las varianzas.

⁵ "Valor en Riesgo y otras aproximaciones", Carlos Sánchez Cerón

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.5.3.1 Ventajas del modelo de Varianza-Covarianza

- Es un modelo que se basa en la teoría del portafolio, es decir, es un modelo transparente que permite a los usuarios entender y evaluar las medidas de riesgo.
- La normalidad y la independencia serial permiten una aproximación prudencial del uso de los datos, ya que con sólo dos parámetros, la media y la desviación estándar, se puede construir la distribución de probabilidad de los cambios en el valor del portafolio.
- Es posible realizar análisis de sensibilidad al suponer diferentes valores de la matriz de varianza-covarianza.
- A pesar de que el modelo no captura los eventos extremos, la estimación sistemática del VaR permite realizar un análisis de riesgo rendimiento y realizar una asignación del capital bajo indicadores de rendimiento ajustados por riesgo.
- Una deficiencia del modelo es que no toma en cuenta los eventos extremos; sin embargo, cuando esos eventos se presentan, los supuestos de liquidez y de amplitud en los mercados se invalidan, lo que puede convertirse en estimaciones de riesgo sesgadas.
- Los riesgos de diferentes mercados se pueden agregar.
- Dado el supuesto de normalidad e independencia serial de los rendimientos, es posible calcular el VaR con diferentes horizontes de inversión, siempre y cuando estos cambios en el horizonte sean deducidos a partir de la regla de la raíz cuadrada del tiempo. Esta regla no se aplica a carteras de inversión que incluyen Opciones, ya que cuando eso sucede, la distribución de los cambios del valor de portafolio es una combinación de distribuciones (normal y Chi cuadrada)

5.5.3.2 Desventajas del modelo de Varianza-Covarianza

- La distribución de los rendimientos de los activos financieros muestran colas más anchas que una normal, lo que puede subestimar la estimación el VaR, el cual se concentra en las colas de la distribución.
- El modelo realiza estimaciones locales de riesgo, es decir, considera los cambios en los factores de riesgo alrededor de los niveles vigentes de las posiciones financieras.
- El modelo supone que las relaciones entre los cambios en los factores de riesgo y los cambios en el valor del portafolio son lineales; sin embargo, en el caso de instrumentos con convexidad como los bonos, o no lineales como las Opciones, la estimación del VaR puede ser muy ineficiente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.5.4 Modelo Delta-Gamma

Cuando un portafolio incluye instrumentos de renta fija o títulos Opcionales, el supuesto de linealidad no es valido lo que provoca un sesgo en la estimación del VaR.

El objetivo del modelo delta-gamma consiste en incorporar la no linealidad de los instrumentos en la estimación del Valor en Riesgo. Se supone que el cambio en el valor del portafolio (V) depende de los cambios en los factores de riesgo FR_x y FR_y , que se supone se distribuyen normalmente de manera conjunta, con media cero y covarianza Ω .

Una forma de estimar las variaciones en el valor del portafolio derivados de los cambios en los factores de riesgo FR_x y FR_y , y al mismo tiempo incorporar las relaciones no lineales y las relaciones cruzadas de los factores de riesgo, es aproximar los cambios en el valor de la cartera mediante una expansión de Taylor de segundo orden.

Es decir, el cambio en el valor del portafolio se obtiene como:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{\partial V}{\partial FR_x} \Delta FR_x + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial FR_x^2} (\Delta FR_x)^2 \\ &+ \frac{\partial V}{\partial FR_y} \Delta FR_y + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial FR_y^2} (\Delta FR_y)^2 \\ &+ \frac{\partial^2 V}{\partial FR_x \partial FR_y} \Delta FR_x \Delta FR_y \end{aligned}$$

Lo que significa que los cambios en el valor del portafolio se explican por las derivadas de primer y de segundo orden, y por los productos cruzados de los factores de riesgo.

Para definir los términos que deben incluirse en la estimación del VaR se debe considerar:

- Sólo los términos cuyas derivadas tengan sentido financiero. Esto deja fuera a casi todos los términos cruzados.
- Las derivadas que existan en el mercado.
- Los términos cuyas covarianzas y correlaciones sean estables.
- Las derivadas que el mercado utiliza; por ejemplo, en el caso de las Opciones se utiliza únicamente la derivada de segundo orden con respecto al subyacente (la gamma) y la primera derivada con respecto a todos los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

factores (estos términos son los parámetros de sensibilidad de una Opción, analizados anteriormente)

5.5.4.1 Ventajas y desventajas del modelo Delta-Gamma con respecto a los modelos anteriores

- El error en la estimación del VaR de un portafolio de Opciones con el modelo delta-gamma es relativamente reducido, a no ser que al Opción este fuera del dinero.
- El error en la estimación del VaR será mejor mientras mayor sea la estabilidad de los parámetros que miden los cambios en el precio de la Opción ante variaciones lineales y de segundo orden, en el precio subyacente.
- Los costos de la estimación del VaR con el modelo delta-gamma son reducidos, por lo que esta metodología se puede utilizar para realizar estimaciones del Valor en Riesgo en tiempo real.
- Con la introducción de términos no lineales (gamma), no se puede aplicar la regla de la raíz cuadrada del tiempo para escalar la estimación del VaR a diferentes horizontes de inversión.

5.5.5 Modelo DeltaVaR

La administración de los riesgos por el modelo varianza-covarianza es limitada dadas las siguientes razones:

- La estimación del VaR no indica el papel que cada instrumento juega en el portafolio en términos de riesgo, es decir, no permite determinar si el instrumento i-ésimo cumple funciones de cobertura o representa una posición abierta.
- Es un modelo que necesita reevaluarse cada vez que cambia la estructura del portafolio, lo cual puede ocurrir en numerosas ocasiones durante el día.

El modelo DeltaVaR tiene como propósito corregir las limitaciones del modelo de varianza-covarianza.

Con el modelo de varianza-covarianza, en caso de que la estructura del portafolio cambie, por ejemplo debido a un incremento de monto "d" en la posición de alguno de los instrumentos que conforman la cartera, para estimar el VaR del nuevo portafolio es necesario:

$$\text{VaR} = \phi \cdot \sqrt{(\delta+d)\Omega(\delta+d)} \cdot \sqrt{T}$$

TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

El objetivo del modelo DeltaVaR consiste en estimar el cambio marginal en el VaR en caso de que se incluya un nuevo flujo en la cartera de inversión, dada la información de las volatilidades y la matriz de correlaciones. La fórmula para estimar el DeltaVaR se deduce a partir de la derivada de la ecuación anterior:

$$\text{DeltaVaR} = \nabla [\phi \cdot \sqrt{\delta\Omega\delta'} \cdot \sqrt{T}] = \frac{\Omega\delta'}{\sqrt{\delta\Omega\delta'}} = \frac{\Omega\delta'}{\text{VaR}}$$

Donde ∇ es el operador que indica el gradiente o derivada de un vector.

5.5.5.1 Ventajas y desventajas del modelo DeltaVaR

- Supone que los cambios en la estructura del portafolio son infinitesimales, los cálculos serán más exactos si los cambios en el valor del portafolio son pequeños.
- Si todas las posiciones de la cartera se duplica el DeltaVaR no cambia.
- Se respeta la regla de la raíz cuadrada del tiempo.
- El DeltaVaR permite escalar las estimaciones de riesgo, con diferentes niveles de confianza. Por ejemplo, si el cálculo del VaR se realizó con un nivel de confianza del 95% (1.65) y se desea modificar a un nivel de confianza del 99% (2.33); el VaR con el nuevo nivel de confianza será de 2.33/1.65.

5.6 Cálculo del VaR en las Opciones

La no linealidad de las Opciones es la que impondrá las restricciones en la elección del modelo del Valor en Riesgo.

En la valuación y cálculo del Valor en Riesgo en las Opciones se debe de tomar en cuenta:

- La elección del modelo y de los parámetros para estimar el precio de las Opciones.
- Las limitaciones del modelo Black-Scholes, que provocan sesgos en el cálculo del valor de las Opciones.
- La elección del modelo de Valor en Riesgo, dada la no linealidad entre los cambios en el precio del bien subyacente y los cambios en el valor de las Opciones.

5.6.1 Elección del modelo para valorar las Opciones.

En un gran número de instituciones financieras, inclusive en entidades reguladoras, utilizan el modelo Black-Scholes para calcular todas las Opciones, sin importar las características del bien subyacente, lo que lleva a cálculos inseguros de los precios. Para reducir los riesgos en el cálculo de las Opciones es recomendable observar que diferentes ejemplos muestran que la estimación del valor de las Opciones es muy sensible a los insumos que se utilizan en los cálculos, por lo que es recomendable:

- Utilizar las tasas de interés que reflejen el verdadero costo de oportunidad de los intermediarios que negocian las Opciones.
- Utilizar información de volatilidades implícitas, en lugar de volatilidades históricas, ya que estas últimas muchas veces no tienen que ver con los precios de las Opciones.

5.6.2 Limitaciones del modelo Black-Scholes

El modelo de Black-Scholes tiene un gran número de inconvenientes, algunos de los cuales se han resuelto mediante el desarrollo de nuevos modelos; sin embargo, un gran número de inversionistas continúan utilizando este modelo. Por lo tanto, hay que tomar en cuenta las limitaciones del modelo:

- Se supone que el precio del subyacente sigue un comportamiento lognormal, donde la volatilidad es constante y conocida. Lo que implica:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- El supuesto de normalidad contrasta con el comportamiento "leptocurtótico"⁶ del rendimiento de los precios del subyacente por lo que, al estar la Opción "fuera del dinero", el modelo Black-Scholes subestima el precio de mercado.
- La volatilidad es variable en el tiempo y está correlacionada con el precio del activo subyacente. Destaca la sobreestimación del modelo de Black-Scholes y su relación con el plazo al vencimiento de la Opción.
- El modelo de Black-Scholes se cumple si y solo si los costos de transacción son cero. Para incluir estos costos en la determinación del valor de la Opción, se han realizado diferentes aproximaciones, ya sea modificando los cálculos de la volatilidad o incorporando, en lugar de la tasa libre de riesgo, la tasa efectiva de financiamiento o de inversión de los intermediarios. En cualquiera de los casos se refuerzan los errores en los cálculos del modelo Black-Scholes.

5.6.3 Elección del modelo de Valor en Riesgo

Al existir una relación no lineal entre el cambio en el precio del bien subyacente y el cambio en el valor de las Opciones, y debido a que la evidencia empírica muestra que los rendimientos del bien subyacente muestran colas anchas, el modelo más apropiado es el del modelo de simulación histórica.

Este modelo al requerir de la revaluación completa del portafolio, el proceso para estimar el Valor en Riesgo puede ser muy costoso, sobre todo si el portafolio incluye un gran número de instrumentos.

Para contar con instrumentos menos costosos, se han desarrollado diferentes aproximaciones para estimar el VaR de las Opciones. El punto de partida de estos consiste en transformar la relación no lineal implícita en la fórmula de valuación de las Opciones, en una relación lineal.

Entonces el precio de una Opción de compra (Call) europea que depende del precio del bien subyacente (S), del plazo del contrato (T), de la tasa de interés y la volatilidad, parámetros que según el modelo Black-Scholes son constantes:

$$C = C[S, T, r, \sigma^2, K]$$

El cambio en el valor de la Opción, se puede explicar mediante el modelo "delta", el cual como se analizó en el capítulo 3, se define como:

$$dC = \frac{\partial C}{\partial S} dS = \Delta dS$$

donde Δ es la delta del portafolio, la cual indica el cambio en el valor de la Opción ante un cambio infinitesimal del precio del bien subyacente.

⁶ Distribución donde destaca que la mayoría de las observaciones de la distribución están concentradas alrededor de la media, y las colas son más anchas que la de una distribución normal.

Mediante este modelo el cálculo del VaR se puede realizar rápidamente, su cálculo tiene varios inconvenientes:

- Dado que el cálculo de la Δ supone que el cambio en el precio del bien subyacente es infinitesimal, significa que esta es una medida local alrededor del precio actual del bien subyacente. Por otro lado, si el precio del bien subyacente observa cambios importantes, que son los relevantes para el cálculo del VaR, entonces el modelo delta subestima significativamente las pérdidas del portafolio.
- Con el modelo Black-Scholes es posible construir un portafolio libre de riesgo de tal manera que la Δ del portafolio es cero, lo que llevaría a tener un VaR igual a cero; pero si el precio del bien subyacente cambia drásticamente la pérdida del portafolio podría ser muy significativa.
- El modelo supone que la distribución de las pérdidas y ganancias del portafolio es normal, ya que esto permite relacionar (uno a uno) los cambios en el precio del subyacente con los cambios en el valor del portafolio y la varianza de los rendimientos del portafolio con el VaR de la cartera.
- Una variante del método delta, el cual se podría ver que es más sencillo, consiste en estimar el VaR de la Opción como el VaR del bien subyacente multiplicado por la Δ del derivado.

Para mejorar la eficiencia de los cálculos y se consideran variables los argumentos que Black-Scholes considera como constantes y se toman en cuenta los efectos directos, cruzados y de alto orden, los cambios en el precio de la Opción se explica por diferentes términos, algunos de los cuales son conocidos (como las "griegas", analizadas en el capítulo 3), otros son insignificantes como los términos de tercer orden; y los términos cruzados, no se conoce con precisión cuál es su relación con el precio de la Opción.

Por otro lado, las griegas no siempre son conocidas de manera explícita. Por lo tanto, para determinar los indicadores de sensibilidad se deben incluir para estimar el Valor en Riesgo del portafolio, se tiene que tomar en cuenta:

- Al incorporar términos de un orden elevado puede provocar sesgos en el cálculo.
- Es recomendable incluir griegas que se pueden observar en el mercado y cuyo comportamiento se pueda interpretar
- Se debe de entender la influencia e importancia de cada griega sobre el valor de la Opción, en sus diferentes condiciones, es decir, si se encuentra fuera o dentro del dinero.

Para calcular el VaR de la Opciones, una alternativa que utiliza las griegas⁷:

⁷ "Valor en Riesgo", Philippe Jorion

$$\text{VaR} = \phi \sqrt{\Delta^2 S^2 \sigma^2 + \frac{1}{2} (\gamma S^2 \sigma^2)^2}$$

donde ϕ es el coeficiente que bajo el supuesto de normalidad permite alcanzar el nivel de confianza deseado.

Ejemplo. Tomando los datos anteriores donde el precio del bien operado es de \$21, el precio de ejercicio es de \$20, la tasa de interés libre de riesgo es del 10% anual, con una vigencia de tres meses y una volatilidad de 23.5% anual.

Entonces:

$$\Delta C = N(d_1) = 0.7538$$

$$\Delta P = -N(-d_2) = -0.2461$$

$$\gamma C = \gamma P = \frac{N(d_1)}{S\sigma\sqrt{T}} = 0.3054$$

Entonces para calcular el Valor en Riesgo al 95% para la Opción de compra se tiene que:

$$\text{VaR} = 1.645 \sqrt{(0.7538)^2(21)^2(0.235)^2 + \frac{1}{2} [(0.3054)(21)^2(0.235)^2]^2} = 10.59$$

De igual forma se calcula el VaR para una Opción de venta:

$$\text{VaR} = 1.645 \sqrt{(-0.2461)^2(21)^2(0.235)^2 + \frac{1}{2} [(0.3054)(21)^2(0.235)^2]^2} = 8.87$$

Por lo tanto, en los tres meses con el 95% el VaR para nuestra Opción de compra es de \$10.59, y para la Opción de venta es de \$8.87.

HECHO CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones

Las Opciones son utilizadas como instrumentos de cobertura y control de los riesgos financieros; mediante el desarrollo de distintas estrategias que permiten no solo la reducción de los riesgos, sino también limitar las pérdidas y aumentar los beneficios de los inversionistas, al igual que proporcionan protección contra los efectos adversos de las variables financieras en las que no se tiene control, por esto las Opciones se han convertido en una herramienta esencial en los mercados financieros.

El Mercado Mexicano de Valores se beneficia con la creciente operación de los títulos Opcionales, ya que dan la posibilidad a los inversionistas del mercado accionario de cubrirse ante cambios en los precios.

Al poder protegerse, existe un mayor incentivo a comprometer recursos en los sistemas bursátiles, lo cual complementa la formación de capital realizado en la Bolsa de Valores.

El Valor en Riesgo (VaR) es el instrumento que puede medir el riesgo de instrumentos no lineales como las Opciones, su cálculo da una mejor aproximación del riesgo de mercado, lo cual permite tomar medidas correctivas de forma oportuna en caso de movimientos adversos en las variables financieras.

El VaR al ser una herramienta fácil de entender, calcular y además de que estima los riesgos de mercado, ha tenido gran aceptación a nivel mundial, revolucionando la medición y aceptación de los riesgos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El VaR resume la exposición de las instituciones financieras, lo cual les permite decidir si aceptan o no el riesgo. Al poder protegerse, existe un mayor incentivo a comprometer recursos en los sistemas bursátiles, lo cual complementa la formación de capital.

La introducción de esta herramienta brinda a cualquier institución o inversionista expuesto a los riesgos financieros un mecanismo de cobertura y una mayor participación en las Bolsas de Valores. Ello en alguna forma les dará la alternativa de aceptar o no el riesgo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Glosario

Accionistas: Propietarios permanentes o temporales de acciones de una sociedad anónima. Esta situación los acredita como socios de la empresa y los hace acreedores a derechos patrimoniales y corporativos.

Acciones: Partes iguales en que se divide el capital social de una empresa. Parte o fracción del capital social de una sociedad o empresa constituida como tal.

Activo: Cualquier bien tangible ó intangible de valor que posee una empresa.

Activo Subyacente: Bien o índice de referencia, objeto de un Contrato de Futuro o de un Contrato de Opción, concertado en la Bolsa de Derivados. Los precios de los productos derivados son una función de los precios del valor de referencia. Estos pueden ser: acciones, un índice o una canasta accionaria.

Administración del Riesgo: Es el proceso mediante el cual se identifica, se mide y se controla la exposición al riesgo. Es un elemento esencial para la solvencia de cualquier negocio. La administración de riesgos asegura el cumplimiento de las políticas definidas por los comités de riesgo, refuerza la capacidad de análisis, define metodología de valoración, mide los riesgos y, establece procedimientos y controles homogéneos.

Apalancamiento:

1. Uso de préstamo de capital para aumentar el rendimiento de las inversiones.
2. Relación que guardan los pasivos exigibles de una empresa con su capital contable.
3. Condición de una operación que implica la utilización de recursos de terceros.

Apalancamiento financiero: Es la posibilidad para el inversionista de beneficiarse íntegramente de la totalidad de la apreciación (en los calls) o de la depreciación (en los puts), del valor de referencia, con una inversión inferior al precio de mercado del mismo valor de referencia a través de un producto derivado.

Arbitraje: Operación de compra-venta simultánea que tiene por objeto aprovechar el diferencial de precios entre dos o más mercados. Consiste en la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

compra de títulos o divisas en aquellos mercados donde el precio sea más bajo y su venta en donde el precio sea más alto.

Asigna: Fideicomiso administrado por Bancomer S.A., identificado como Asigna, Compensación y Liquidación, cuyo fin es el de compensar y liquidar contratos de Futuros y Contratos de opciones, y para actuar como contraparte en cada operación que se celebre en MexDer.

At the money: Es cuando en una Opción el precio de ejercicio y el precio del bien subyacente son iguales.

Banco de México: El Banco Central de México

BBE: Boletín Bursátil Electrónico: Servicio de Información de la BMV que permite al usuario acceder, por medio de Internet, a la información bursátil generada diariamente en la Bolsa Mexicana de Valores.

BMV-SENTRA: Por sus siglas: Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación. Es el sistema desarrollado y administrado por la BMV para la operación y negociación de valores en el mercado bursátil. Con la modalidad para Mercado de Capitales y Mercado de Dinero.

Bolsa Mexicana de Valores: Institución sede del mercado mexicano de valores. Institución responsable de proporcionar la infraestructura, la supervisión y los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), y de otros instrumentos financieros. Así mismo, hace pública la información bursátil, realiza el manejo administrativo de las operaciones y transmite la información respectiva a SD Indeval, supervisa las actividades de las empresas emisoras y casas de bolsa, en cuanto al estricto apego a las disposiciones aplicable, y fomenta la expansión y competitividad del mercado de valores mexicanos.

Casas de Bolsa: Intermediarios autorizados para realizar intermediación en el mercado bursátil. Se ocupan de las siguientes funciones: realizar operaciones de compraventa de valores; brindar asesoría a las empresas en la colocación de valores y a los inversionistas en la constitución de sus carteras; recibir fondos por concepto de operaciones con valores, y realizar transacciones con valores a través de los sistemas electrónicos de la BMV, por medio de sus operadores.

Call: Opción de compra. Contrato que da al tenedor de la Opción el derecho de comprar los bienes estipulados.

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

Cámara de Compensación: Organismo que en los mercados financieros ejerce la función de garante de todas las transacciones. La cámara se sitúa de eje de la transacción convirtiéndose en comprador frente al vendedor y en vendedor frente al comprador.

Circulares: disposiciones emitidas por la CNBV

CNBV Comisión Nacional Bancaria y de Valores: Órgano de la SHCP, con autonomía técnica y facultades ejecutivas, que regula la operación de las bolsas de valores, el desempeño de los intermediarios bursátiles y el depósito central de valores. La CNBV puede ordenar la suspensión de la cotización de valores o intervenir administrativamente a los intermediarios que no mantengan prácticas sanas de mercado. Es la entidad responsable de mantener el Registro Nacional de Valores, en el que se inscribe todo valor negociado en la BMV.

Contrato de Futuro: Contrato estandarizado en plazo, monto, cantidad y calidad, entre otros, para comprar o vender un activo subyacente, a un cierto precio, cuya liquidación se realizará en una fecha futura determinada. Si en el contrato de Futuro se pacta el pago por diferencias, no se realizará la entrega del activo subyacente. De acuerdo con el subyacente es como se determina el tipo de futuro.

Contrato de Opción: Contrato estandarizado, en el cual el comprador, mediante el pago de una prima, adquiere del vendedor el derecho, pero no la obligación de comprar o vender un activo subyacente a un precio pactado en una fecha futura, y el vendedor se obliga a vender o comprar, según corresponda, el activo subyacente al precio convenido. El comprador puede ejercer dicho derecho, según se haya acordado en el contrato respectivo. Si en el contrato de opción se pacta el pago por diferencias, no se realizará la entrega del activo subyacente.

Contrato Forward: El realizado por dos partes que acuerdan comprar o vender un artículo específico en una fecha futura. Difiere de un futuro en que es contratado directamente entre las partes, sin intervención de una cámara de compensación y sólo puede realizarse hasta su vencimiento.

Compensación: Se entenderá por compensación el mecanismo de determinar contablemente los importes y volúmenes a intercambiar de dinero y valores entre las contrapartes de una operación. La compensación la efectúa electrónicamente S.D. Indeval, lo cual evita el intercambio físico de los documentos.

Derivados: Familia o conjunto de instrumentos financieros, implementados a partir de 1972, cuya principal característica es que están vinculados a un valor subyacente o de referencia (títulos representativos de capital o de deuda, índices, tasas, y otros instrumentos financieros). Los productos derivados surgieron como

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

instrumentos de cobertura ante fluctuaciones de precio en productos agroindustriales (commodities), en condiciones de elevada volatilidad. Los principales derivados financieros son: futuros, opciones sobre futuros, warrants y swaps.

Desmutualización: Proceso de tendencia mundial, donde las Bolsas de Valores se convierten de entidades no lucrativas administradas por sus miembros, a empresas (sociedades anónimas) con fines de lucro y controladas por accionistas.

Esta desmutualización comúnmente se realiza en tres etapas:

- La primera consiste en constituir una sociedad anónima y asignar un valor de intercambio de la membresía por un número determinado de acciones.
- La segunda etapa consiste en dar acceso a la operación a más participantes, aún sin ser accionistas de la Bolsa. Más aún, los sistemas electrónicos de operación hacen posible este acceso tanto para entidades nacionales, como para las extranjeras.
- La tercera y última etapa, consiste en listar las acciones de la propia Bolsa de Valores en la Bolsa de Valores local. Algunas de las Bolsas que han realizado este proceso completo son Alemania, Euronext (París, Bruselas y Amsterdam), Australia y Londres.

Dividendos: Derechos decretados por las empresas emisoras de acciones.

Emisoras: Empresas que emiten títulos de capital y/o de deuda.

Especulación: Actuación consistente en asumir conscientemente un riesgo superior al corriente con la esperanza de obtener un beneficio superior al medio que se obtiene normalmente en una operación comercial o financiera. La especulación se ejerce en torno a la compra y venta de cualquier categoría de bienes de consumo, primeras materias, títulos, valores, divisas, etc.

Forward: Contratos de futuros no normalizados que se confeccionan a medida de la operación y que no se negocian en mercados organizados.

Intermediarios Bursátiles: Casas de Bolsa autorizadas por la CNBV para operar en el mercado bursátil.

In the money: Cuando en una Opción la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio del bien subyacente está a favor del tenedor de la Opción.

Inversionistas: Personas físicas o morales, nacionales o extranjeras que, a través de una casa de bolsa, colocan sus recursos a cambio de valores, para obtener rendimientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ley del Mercado de Valores: Disposición que regula la oferta pública de valores; su intermediación; las actividades de las personas y entidades operativas que intervienen en el mercado; la estructura y operación del Registro Nacional de Valores; y los alcances de las autoridades responsables de promover el desarrollo equilibrado del mercado y la sana competencia.

Mercado de Capitales: Espacio en el que se operan los instrumentos de capital (las acciones y obligaciones).

Mercado de Valores: Espacio en el que se reúnen oferentes y demandantes de valores.

MaxDer: Sociedad Anónima denominada MaxDer, mercado Mexicano de Derivados, S.A. de C.V., que tiene por objeto proveer las instalaciones y demás servicios necesarios para la cotización y negociación los contratos de futuros y contratos de opciones.

Obligaciones: Título de crédito que representa la participación individual de los tenedores en un crédito colectivo a cargo de una sociedad anónima.

Oferta Pública: Colocación inicial de valores entre el público inversionista a través de la BMV.

Operadores: Individuos designados y apoderados por las casas de bolsa, y autorizados por la BMV y la CNBV para realizar operaciones de compraventa con valores, a través de los sistemas de negociación electrónica de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV-SENTRA).

Out of the money: Cuando en una Opción la diferencia entre el precio de ejercicio y el precio del bien subyacente no se encuentra a favor el tenedor de la Opción.

Over the Counter (OTC): Anglicismo que se utiliza para denominar a todas aquellas operaciones o productos que se negocian fuera de una bolsa organizada de valores. En Estados Unidos existe un mercado conocido como OTC en donde se negocian bonos, productos derivados y acciones de empresas, con requisitos de cotización más flexibles que las grandes bolsas de valores.

Papel Comercial: Pagaré negociable sin garantía específica o aval de una institución de crédito. Estipula deuda a corto plazo.

Paridad: Relación que guardan entre sí las opciones de compra (call) y de venta (put) cuando tienen el mismo valor de referencia, precio de ejercicio y fecha de vencimiento.

TRUJIS CON
FALLA DE ORIGEN

Plazo: Periodo de tiempo que transcurre antes del vencimiento de un título de deuda. Por lo general, las emisiones suelen ser a 28, 91, 182 y 364 días, aunque se han realizado emisiones a plazos mayores.

Precio: Valor monetario que se asigna a un activo.

Precio de Ejercicio: Precio pactado al cual se podrá ejercer el derecho de compra o venta conferido por un título opcional.

Promotores: Empleados de las casas de bolsa autorizados por la CNBV para realizar operaciones con el público inversionista.

Put: Opción de venta. Contrato que da al tenedor de la Opción el derecho de vender los bienes estipulados.

Rendimientos: Beneficio que produce una inversión. El rendimiento anualizado y expresado porcentualmente respecto a la inversión se denomina tasa de rendimiento. Los rendimientos no sólo se obtienen a través de ganancias de capital (diferencia entre el precio de compra y el precio de venta), sino también por los intereses que ofrezca el instrumento, principalmente en títulos de deuda y por dividendos que decreta la empresa emisora.

Riesgo de Mercado: Riesgo que afecta al tenedor de cualquier tipo de valor, ante las fluctuaciones de precio ocasionadas por los movimientos normales del mercado.

SD Indeval: Institución encargada de hacer las transferencias, compensaciones y liquidaciones de todos los valores involucrados en las operaciones que se realizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Es una empresa privada que opera con la concesión de las autoridades financieras del país, y está regulada por la Ley del mercado de Valores.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público: Organismo que representa a la máxima autoridad del Gobierno Federal en materia económica, así como el brazo ejecutor de la política financiera. Entre otras funciones le corresponde otorgar o revocar las concesiones de los intermediarios bursátiles y bolsas de valores, definir sus áreas de actividad y sancionar administrativamente a quienes infrinjan leyes y reglamentos.

Sociedades de Inversión: Sociedades anónimas constituidas con el objeto de adquirir valores y documentos seleccionados de acuerdo al criterio de diversificación de riesgos, con recursos provenientes de la colocación de las acciones representativas de su capital social entre el público inversionista.

TECIS CON
FALLA DE ORIGEN

Spread: Diferencial entre el precio de venta y el precio de compra de un valor.

Subyacente: Bien o índice de referencia, objeto de un Contrato de Futuro o de un Contrato de Opción, concertado en la Bolsa de Derivados. Los precios de los productos derivados son una función de los precios del valor de referencia. Estos pueden ser: títulos representativos de capital o deuda, índices, tasas y otros instrumentos financieros. También se denomina valor de referencia.

Tasa de interés: Porcentaje de rendimiento (para el inversionista) o costo (para el emisor), respecto al capital comprometido por un instrumento de deuda.

Tasa libre de riesgo: Es la tasa de interés líder de los instrumentos de renta fija y que refleja el menor costo de oportunidad.

Tenedor: Persona física o moral titular del derecho consignado en las Opciones.

Títulos: Documentos que representan el derecho que tiene su poseedor sobre un capital o crédito. Estos documentos son objeto de comercio y su cesión o endoso transfiere la propiedad o derechos implícitos.

Títulos accionarios: Acciones.

Títulos de deuda: Instrumento que representa un compromiso por parte del emisor, quien se obliga a restituir el capital en una cierta fecha de vencimiento. El título es emitido a valor nominal, debe especificar los intereses y amortizaciones si los hubiera.

Valor nominal: Es el precio de referencia, expresado en moneda nacional, que aparece en los títulos en el momento de su emisión, como expresión de parte del capital contable que represente y como antecedente para definir el precio de su suscripción. En los títulos de deuda, el valor nominal es el valor del título a vencimiento.

Warrant: Títulos opcionales de compra o de venta emitidos por intermediarios bursátiles o empresas. A cambio del pago de una prima, el tenedor adquiere el derecho opcional de comprar o vender al emisor un determinado número de valores a los que se encuentran referidos, a un precio de ejercicio y dentro de un plazo estipulado en el documento. Es el nombre en inglés de los instrumentos que en México se denominan como títulos opcionales. Fideicomiso administrado por Bancomer S.A., identificado como Asigna, Compensación y Liquidación, cuyo fin es el de compensar y liquidar contratos de Futuros y Contratos de opciones, y para actuar como contraparte en cada operación que se celebre en MexDer.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía

- Alexander; "Risk Management and analysis", 1998. Vol. 1, Ed. Jonh Wiley and Sons.
- Best, Philip; "Implementing Value at Risk", 1999, Ed. Jonh Wiley and Sons.
- Bingham, N.H. and Rödiger Kiesel; "Risk Neutral Valuation. Pricing and Hedging of Finance", 1998.
- Bookstaber, Richard M.; "Option Pricing and Investment Strategies", 3rd edition, Ed. Probus Publishing Company, 1991.
- Coyle, Brian; "Currency Options", Ed. Financial World Publishing, 2000.
- Díaz Tinoco, Jaime y Hernandez Trillo, Fausto; "Futuros y Opciones financieras, una introducción", Ed. Limusa, 1998.
- Hull, John C.; "Introduction to Futures and Options Markets", 3rd edition, Ed. Prentice Hall, 1998.
- Hull, John C.; "Options, Futures and other derivatives", 4th edition, Ed. Prentice Hall, 2000.
- Jorion, Philippe; "Value at risk", 2nd edition, Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Lindgren, Bernard W.; "Statistical Theory", University of Minnesota, 1968.
- Prisman, Eliezer Z.; "Pricing Derivates Securities", Academic Press, 2000.
- Sabau García, Hernan y Roa Béjar, Gloria, compiladores; "Derivados financieros, teoría y práctica", Operadora Casa de Bolsa Serfin.
- Sánchez Cerón, Carlos; "Valor en Riesgo y otras aproximaciones", 2001.
- Van Horne, James C.; "Administración financiera", Ed. Pearson Education, 1997.

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

Revista semestral de análisis Económica y Financiera; "Qué son y cómo operan los títulos Opcionales en México", Bolsa Mexicana de Valores, Ed. Limusa, 1995.

Páginas en Internet.

<http://www.contingencyanalysis.com>

<http://www.jpmorgan.com>

<http://www.effisols.com>

<http://www.mexder.com.mx>

<http://www.bmv.com.mx>