

48
2e1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**EL RIESGO DE LAS TASAS DE INTERES EN
LOS MERCADOS FINANCIEROS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A :

RAUL DE JESUS GUTIERREZ

DIRECTOR DE TESIS: ACT. AURORA VALDEZ MICHEL

1998

258453.



**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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZADA DE
MEXICO

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "EL RIESGO DE LAS
TASAS DE INTERES EN LOS MERCADOS FINANCIEROS".

realizado por RAUL DE JESUS GUTIERREZ.


con número de cuenta 8515329-3 , pasante de la carrera de ACTUARIA.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

ACT. AURORA VALDEZ MICHEL. 


Propietario

ACT. HECTOR DE LA ROSA ELIZALDE 

Propietario

ACT. CESAR GALINDO ARANZA.

Suplente

ACT. LAURA MIRIAM QUEROL GONZALEZ. 

Suplente

ACT. LETICIA DANIEL ORANA. 


Consejo Departamental de Matemáticas
MTRA. PILAR ALONSO REYES

A mi padre, por darme la libertad de pensar de manera independiente y respetar mis propias decisiones, algo tal vez desde el punto de vista del padre, ingrato y mal agradecido, pero para los hijos es un gran tesoro invaluable que no todo padre se atreve a dar.

A mi madre; por enseñarme día a día que la envidia es para las personas que viven en el pasado, no para las que quieren mejorar el futuro, y me demuestra que si busco alegría a mi alrededor debo sembrarla.

A mis hermanos, por tenerme en el mejor de los conceptos y brindarme un apoyo absoluto en las etapas difíciles de mis estudios.

A mi sobrino, que apenas comienza a vivir la vida.

A todo aquella persona que me brindo su apoyo.

INTRODUCCIÓN	1
I.- Mercado de Dinero.	3
1.1.- Definición.	3
1.1.1.- Historia y Desarrollo del Mercado de Dinero.	3
1.1.2.- Funciones del Mercado de Dinero.	4
1.2.- Participantes del Mercado de Dinero.	7
1.2.1.- Empresas.	7
1.2.2.- Bancos Comerciales.	7
1.2.3.- Banco Central.	8
1.2.4.- Funciones del Banco de México.	9
1.2.5.- Roles del Banco de México en el Mercado de Dinero.	10
1.3.- Operaciones del Mercado de Dinero.	11
1.3.1.- Operaciones de Mercado Abierto.	11
1.3.2.- Operaciones de Compra - Venta en Directo y de Reportos.	14
1.4.- Instrumentos del Mercado de Dinero.	16
1.4.1.- Instrumentos de Deuda Pública.	17
1.4.2.- Instrumentos Privados.	26
II.- Mercado de Capitales.	28
2.1.- Definición.	28
2.1.1.- Historia y Desarrollo del Mercado de Capitales.	28
2.1.2.- Funciones del Mercado de Capitales.	29
2.2.- Participantes del Mercado de Capitales.	30
2.2.1.- Bolsa Mexicana de Valores.	30
2.2.2.- Casas de Bolsa.	31
2.2.3.- Banca de Inversión.	31
2.3.- Operaciones del Mercado de Capitales.	32

2.3.1.- Operaciones del Mercado de Capitales de Acuerdo a su Forma de Concertación.	32
2.3.2.- Operaciones del Mercado de Capitales de Acuerdo a su Forma de Liquidación.	34
2.4.- Instrumentos del Mercado de Capitales.	35
2.4.1.- Instrumentos de Renta Fija.	35
2.4.2.- Instrumentos de Renta Variable.	42
2.5.- Valuación de Bonos a Largo Plazo.	44
2.5.1.- Tipos de Bonos.	44
2.5.2.- Determinación del Precio de un Bono.	45
III.- El Riesgo por Fluctuaciones en las Tasas de Interés.	49
3.1.- Concepto de Riesgo.	49
3.1.1.- Clasificación del Riesgo Puro y Especulativo.	50
3.1.2.- Diferentes Tipos de Riesgos.	53
3.1.3.- Riesgo de las Tasas de Interés.	56
3.2.- Determinación de las Tasas de Interés.	58
3.2.1.- Fondos Prestables.	58
3.2.2.- Oferta y Demanda de Fondos Prestables en los Mercados Financieros.	58
3.3.- Estructura de Tasas de Interés.	64
3.3.1.- Tipos de Curvas de Rendimiento.	65
3.3.2.- Teoría de los Mercados Segmentados.	68
3.3.3.- Teoría de las Expectativas.	68
3.3.4.- Preferencia por la Liquidez.	71
3.4.- Medición del Riesgo por Fluctuaciones en las Tasas de Interés.	72
3.4.1.- Brecha de Madurez (Maturity Gap).	73
3.4.2.- Desventajas y Limitaciones de la Brecha de Madurez.	76
3.4.3.- Duration.	77
3.4.4.- Características de la Duration.	82
3.4.5.- Desventajas de la Duration.	90

3.5.- Estrategias para Enfrentar el Riesgo.	90
3.5.1.- Tipos de Estrategias.	91
3.5.2.- Duration Gap.	92
3.6.- Convexidad.	97
3.6.1.- Medición de la Convexidad.	100
3.6.2.- Ajuste del Precio con Respecto al Rendimiento Aplicando Duration y Convexidad	103
3.6.3.- Propiedades de la Convexidad.	109
IV.- Productos Derivados.	110
4.1.- Contratos de Futuros.	110
4.1.1.- Historia y Desarrollo de los Futuros.	111
4.1.2.- Funcionamiento del Mercado de Futuros.	112
4.1.3.- Valuación de los Contratos Futuros.	114
4.2.- Opciones Financieras.	121
4.2.1.- Historia y Desarrollo de las Opciones.	121
4.2.2.- Tipos de Opciones.	123
4.2.3.- Modelos para Determinar el Precio de las Opciones.	128
4.3.- Coberturas de Riesgos de Tasa Utilizando Productos Derivados.	141
4.3.1.- Cobertura con Futuros de Tasas de Interés.	141
4.3.2.- Cobertura con Opciones de Tasas de Interés.	144
Conclusiones	146
Bibliografía	150

INTRODUCCIÓN

El entorno financiero es mucho más riesgoso ahora de lo que era en los años 50's y 60's. Con los cambios que se han presentado en estructuras Institucionales macroeconómicas - como la crisis del acuerdo de Bretton Woods en 1972- han existido incrementos significativos en la volatilidad de tasas de interés, tipos de cambio y precios de commodities.

El riesgo es inherente al mundo de los negocios. Particularmente, en las instituciones financieras donde día a día se realizan transacciones con múltiples activos. Algunos tan sencillos como acciones y bonos gubernamentales, otros tan complejos como combinaciones exóticas. El denominador común es que, las instituciones financieras pueden encontrarse con posiciones en las cuales sus activos tengan una fecha de vencimiento mayor a la de sus pasivos generados para fondear dichos activos. Estas tienden el riesgo de una alza en las tasas de interés, lo cuál disminuiría el valor de los activos e incrementaría el costo de fondearse cada vez que se renueven los pasivos.

En tiempos recientes, los mercados financieros se han caracterizado por el importante desarrollo de nuevos instrumentos y el diseño de técnicas adecuadas de medición y control de riesgo. Además, los avances tecnológicos en telecomunicaciones y sistemas de información automatizados han hecho posible una mayor desregulación y globalización de los mercados financieros que han favorecido la difusión y perfeccionamiento de los instrumentos y métodos para la administración de riesgos.

A través de estos métodos y nuevos instrumentos, los administradores de riesgos pueden protegerse de cambios adversos en los precios de un bien y además les permite participar en los movimientos del mercado con apalancamiento.

En este sentido, el objetivo de la presente investigación pretende presentar una metodología para implantar métodos de medición y diversas coberturas para

minimizar los riesgos de las tasas de interés sobre los activos y pasivos de las instituciones financieras.

En el primer capítulo definiremos lo que es el mercado de dinero, sus principales participantes entre ellos el Banco Central y operaciones para terminar con este capítulo haremos una descripción de los principales instrumentos de deuda pública y privados como son los Cetes, Bondes, Ajustabonos, Papel Comercial y Aceptaciones Bancarias, por mencionar los más importantes.

En el segundo capítulo de esta investigación definiremos ahora lo que es el mercado de capitales, sus principales participantes y operaciones, así como una breve descripción de los principales instrumentos de renta fija y de renta variable, los cuales son: Bore Obligaciones, BIB'S, BBD'S y Acciones para concluir con los tipos y valuación de los bonos a largo plazo.

El Tercer capítulo se dedica a definir con precisión al riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés, concepto de riesgo, determinación y estructura de las tasas de interés, así como los mecanismos utilizados para su medición y control, todo ello dentro del contexto económico internacional marcado por la inestabilidad financiera. Este capítulo es de suma importancia debido a que define e involucra conceptos fundamentales de cobertura, básicos para comprender el papel que pueden llegar a tener los instrumentos derivados dentro de la operación diaria tanto de instituciones financieras como de instituciones ajenas a este sector.

El último capítulo constituye la importancia del mercado de productos derivados el cuál está compuesto por cuatro productos básicos o instrumentos derivados; contratos adelantados, (Forwards), Futuros, Opciones y Swaps. Pero para efectos de esta investigación solamente tomaremos en cuenta los contratos futuros y opciones financieras, los cuales se distinguen de la literatura que han surgido a este respecto al profundizar en la valuación de los futuros y opciones y en la determinación de la cobertura necesaria para eliminar las fluctuaciones en las tasas de interés.

I.-MERCADO DE DINERO

1.1.-DEFINICION

El mercado de dinero es aquel donde se intercambian instrumentos de deuda, generalmente de corto plazo (menor a un año. Aunque existen operaciones con instrumentos de deuda cuyo plazo es mayor a un año y un ejemplo ilustrativo son los cetes a dos años.), con un rendimiento y plazos especificados al momento de celebrar la inversión.

1.1.1.- HISTORIA Y DESARROLLO DEL MERCADO DE DINERO

Los mercados de dinero son tan antiguos como el dinero mismo. A lo largo de la historia de todas las sociedades, los prestamistas han cobrado a los prestatarios una tasa de interés, la cuál equivale al costo del dinero por unidad de tiempo. Sin embargo, en muchos países, tanto en la antigüedad como en el presente las autoridades civiles y/o religiosas han considerado excesivas las tasas de interés cobradas por prestamistas. Un caso típico es el del agiotista urbano que presta a tasas exorbitantes a personas en aprietos económicos.

Los mercados de dinero, tal como los conocemos hoy en día, se desarrollaron con la ayuda del teléfono y telégrafo. No obstante, no lograron el acelerado desarrollo actual sino hasta después de las guerras mundiales y los desastres económicos de la primera mitad del presente siglo.

Durante la última década el mercado de dinero mexicano también estuvo influido por las tres tendencias que afectaron a los mercados de dinero internacionales: Avances tecnológicos, volatilidad en las tasas de interés y desregulación. Los participantes del mercado de dinero pronto asimilaron la nueva tecnología de telecomunicaciones y computo, ya que en la actualidad, las transacciones se realizan primordialmente a través del teléfono y otros medios

electrónicos, y los instrumentos no se intercambian físicamente, sino que se lleva un sistema de asignación centralizado y computarizado.

La volatilidad en las tasas de interés, que ha resultado en la política fiscal del país, ha sido un incentivo para incrementar el volumen de operación y el rango de instrumentos a corto plazo. Así como la desregulación que se llevo a cabo mediante la liberación de las tasas de interés, tanto pasivas como activas y, tal vez lo más importante, la decisión del Gobierno Federal de fondear todo su déficit fiscal mediante la colocación de valores gubernamentales, como Cetes, Bondes y Ajustabonos (estos instrumentos se discuten con más detalle en el inciso 1.4); mediante operaciones de mercado abierto. El gobierno celebra subastas regulares con varios de los instrumentos del mercado de dinero los cuáles en conjunto representan más del 90% del volumen de la Bolsa Mexicana de Valores. Por lo tanto, aunque el mercado de dinero mexicano enfrentó una serie de retos en los últimos diez años, no sólo se ha mantenido a frote, sino que hoy en día es uno de los más líquidos, sofisticados e internacionales del mundo.

1.1.2.- FUNCIONES DEL MERCADO DE DINERO

El mercado de dinero cuenta con tres funciones básicas, las cuales se originan de las siguientes actividades:

- a) Emisión de títulos de deuda.
- b) Concertación de operaciones.
- c) Entrega de títulos al comprador.
- d) Pago de títulos comprados.
- e) Registro de las tenencias de títulos.
- f) Vencimiento de títulos, incluyendo su pago.
- g) Pago de intereses.

Las actividades (a), (e), (f) y (g) se pueden agruparse en una sola que podríamos denominar administración de los valores y que es efectuada por la

institución en la cual están depositados los valores. Las actividades (c) y (d) las podemos agrupar en una sola que llamaremos liquidación de operaciones. Así podemos, en forma global, hablar de tres funciones básicas:

- Administración de Valores.
- Concertación de Operaciones.
- Liquidación de las mismas.

La Administración de Valores gubernamentales corre a cargo del Banco de México, mientras que la de bancarios la efectúa el Instituto para el Depósito de Valores (INDEVAL). La emisión de valores gubernamentales se hace a través de subastas públicas, mientras que la de valores bancarios son primordialmente colocaciones privadas.

La concertación de operaciones tiene varias modalidades, que corresponden en gran medida a las reglas establecidas en la ley del Mercado de Valores y a las disposiciones del Banco de México y de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Así, por ejemplo, se concertan operaciones en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), tanto en valores gubernamentales como bancarios, y fuera de la BMV a través de la mesa de dinero de los bancos y las casas de bolsa. Los medios de concertación son a viva voz del teléfono o mediante algún sistema electrónico de concertación de operaciones.

La parte de la liquidación de las operaciones concertadas en el mercado de valores, es la parte menos visible y menos conocida, tanto dentro como fuera del ambiente financiero. Actualmente podemos decir que hay tres procesos independientes y diferentes de liquidación: Las operaciones con valores gubernamentales que se concertan en la BMV dan origen a una serie de traspasos de títulos que son efectuados en Banco de México y, por otra parte, el pago neto de dichas operaciones se liquida a través de cualquier institución bancaria. Las operaciones con valores gubernamentales operadas fuera de la BMV son avisadas a Banco de México a través de su Sistema de Atención a

Cuentahabientes (SIAC) y son liquidadas de la forma en que las contrapartes convengan. Generalmente, a través de traspasos de fondos en el SIAC o mediante cheque. Pero en ambos casos, la entrega de valores esta divorciada del pago de los mismos, lo cuál constituye un riesgo para todos los participantes de este mercado.

En la liquidación de valores bancarios se está un paso adelante, ya que la mayoría de las operaciones, se canalizan a través de un esquema de compensación de operaciones en el INDEVAL, el cuál al mismo tiempo que va registrando los traspasos de valores bancarios, va compensando los pagos de los títulos, de tal forma que al final del día las posiciones acreedoras o deudoras de los participantes pueden ser liquidadas en forma global en Banco de México.

Para abatir los riesgos derivados de la forma en que actualmente se liquidan los valores gubernamentales y mejorar la forma en la que se liquidan los valores bancarios, se tiene que modificar en un futuro próximo el sistema de INDEVAL para que operen también valores gubernamentales en la modalidad de entrega contra pago. Concertando la liquidación de valores bancarios y gubernamentales, en el mismo sistema se abatirá substancialmente el riesgo de contraparte en el mercado de dinero.

Por otra parte, con el fin de disminuir el riesgo del instituto central en la liquidación, también se debe permitir que los participantes en el sistema de entrega contra pago operen con una línea de crédito limitada, la cual estará respaldada en todo momento con la tenencia de valores de dichos intermediarios.

1.2.- PARTICIPANTES DEL MERCADO DE DINERO

Los participantes son los emisores de títulos de deuda, los inversionistas que adquieren estos instrumentos y los intermediarios, quienes contactan a los emisores e inversionistas y realizan operaciones entre ellas. En términos simples, participan emisores, que son Empresas, Bancos y el Gobierno Federal a través de su agente el Banco de México.

1.2.1.- EMPRESAS

Las empresas grandes son participantes importantes en los mercados de dinero, tanto en su calidad de inversionista, como de prestatarios, ya que estas pueden invertir sus activos en capital y también en activos más líquidos, como lo son diversos instrumentos de los mercados de dinero. Cuando una empresa necesita fondos, frecuentemente encuentra que los préstamos en los mercados de dinero son menos caros que en un banco comercial.

Las empresas al participar en los mercados de dinero, se benefician de tasas de rendimiento atractivas y de la liquidez ofrecida por tener instrumentos de corto plazo que gozan de un gran mercado secundario.

Finalmente, las empresas compran y venden instrumentos de los mercados de dinero domésticos e internacionales cuando lo consideran atractivo, y en la medida que la ley que las regula se lo permite.

1.2.2.- BANCOS COMERCIALES

Los bancos comerciales son intermediarios financieros que se especializan en recabar depósitos y hacer préstamos, es decir, adquieren pasivos en la forma de depósitos a la vista y depósitos a plazo fijo; así como otras instituciones financieras, entre ellas las compañías de seguros.

Por lo tanto, al igual que los bancos centrales y las empresas, estos bancos comerciales y otras instituciones financieras participan como compradores y vendedores de valores en los mercados de dinero por tres razones: obtener el mayor interés posible para un determinado nivel de riesgo; obtener prestamos al menor costo posible, y mantener la liquidez.

1.2.3.- BANCO CENTRAL

El Banco Central es una institución pública que funciona como banco del gobierno y de los demás bancos, ya que no sólo actúa como agente, sino que recibe ingresos en depósito y desembolsa los fondos de acuerdo con los requerimientos del gobierno, también compra deuda del gobierno en subasta como una manera de financiarlo y con el fin de instrumentar la política monetaria.

En México, el banco central esta representado por el Banco de México, mientras que el banco central de los Estados Unidos es la Reserva Federal, también llamada Fed.

El Banco de México fue creado en 1925 para terminar con la multiplicidad de bancos emisores de billetes y no fue sino hasta el año de 1936 cuando alcanza la conformación ortodoxa de un banco central, y en abril de 1994 el Banco de México se descentraliza del Gobierno Federal, transformándose en una nueva persona de derecho público y obligaciones integrantes del patrimonio de dicho organismo descentralizado.

1.2.4.- FUNCIONES DEL BANCO DE MÉXICO

El banco central tiene la finalidad de proveer a la economía del país de moneda nacional, teniendo como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda.

Siendo también finalidad del banco promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pago.

Las principales funciones del Banco de México son:

- 1) Regular la emisión y circulación de moneda, los cambios, la intermediación y los servicios financieros, así como los sistemas de pago.
- 2) Operar con las instituciones de crédito como banco de reserva y acreditante de última instancia.
- 3) Prestar servicios de tesorería al Gobierno Federal y actuar como agente financiero del mismo en operaciones de crédito interno y externo.
- 4) Fungir como asesor del Gobierno Federal en materia económica y particularmente, financiera.
- 5) Participar en el Fondo Monetario Internacional y en otros organismos de cooperación financiera internacional o que agrupen a bancos centrales.

1.2.5.- ROLES DEL BANCO CENTRAL EN EL MERCADO DE DINERO

El Banco de México juega cuatro papeles importantes en el mercado de dinero:

- a) Como administrador de valores gubernamentales.
- b) Como participante en el mercado de dinero para instrumentar la política monetaria del país.
- c) Como coadyuvante en la liquidación del mercado de valores bancarios y gubernamentales.
- d) Como regulador.

Como administrador de los valores gubernamentales el Banco de México efectúa las actividades descritas en la sección 1.1.2; en particular, registra oportunamente las transferencias de valores gubernamentales en las cuentas que para tal fin les lleva a los bancos y casas de bolsa.

Como participante, el Banco Central puede intervenir de dos formas mediante subastas de crédito, o bien, vendiendo, comprando o reportando valores gubernamentales.

En la liquidación de operaciones con valores bancarios, el Banco de México interviene actualmente en dos formas: operando la liquidación del sistema de compensación de operaciones con valores bancarios del INDEVAL y como prestamista de última instancia para garantizar que todas las operaciones registradas en el INDEVAL sean finales.

El Banco de México regula diversos aspectos del mercado de dinero en base a las funciones establecidas en el primer inciso del artículo 3º de la ley.

El Banco de México está dotado de las diversas armas de regulación monetaria y crediticia semejantes a las que utilizan los bancos centrales de otros países. Entre ellas se tienen:

- a) Variación de las tasas de redescuento.
- b) Operaciones de Mercado Abierto.
- c) Variaciones comerciales del porcentaje de depósito obligatorio o encaje que los bancos comerciales deben mantener en el banco central con respecto a los depósitos del público.
- d) Emisiones de bonos de regulación monetaria del banco central.
- e) Señalamiento de la inversión obligatoria del importe de pasivo exigible de los bancos.
- f) Determinación del monto máximo de financiamiento interno que el propio banco central puede otorgar.

1.3.- OPERACIONES DEL MERCADO DE DINERO

De los tres instrumentos generales empleados por el Banco de México para dirigir la oferta monetaria, las operaciones de mercado abierto, la política de descuento y el requerimiento de reservas, las primeras son las más importantes.

1.3.1.- OPERACIONES DE MERCADO ABIERTO

Las compras de mercado abierto expanden la base monetaria, por lo que elevan la oferta monetaria, mientras que las ventas de mercado abierto encogen la base monetaria, reduciendo la oferta monetaria.

La conducción de la política monetaria en México se lleva a cabo fundamentalmente a través de las operaciones de mercado abierto. Estas operaciones se realizan principalmente con valores del Gobierno Federal. Existen dos tipos de operaciones de mercado abierto:

Operaciones dinámicas de mercado abierto: son aquellas que tienen la intención de cambiar o modificar el nivel de las reservas y la base monetaria.

Operaciones defensivas de mercado abierto: son aquellas que tienen la intención de contrarrestar los movimientos entre otros factores que afectan la base monetaria, tales como, cambios en las reservas internacionales.

El Banco de México realiza la mayoría de sus operaciones de mercado abierto con certificados de la tesorería porque el mercado de estos valores es el más líquido y tiene el volumen de transacciones más grandes. Además tiene la capacidad de absorber un volumen sustancial de transacciones sin experimentar fluctuaciones de precios excesivos que afectarían el mercado.

Aunque el Banco de México ha estado autorizado desde 1925 a adquirir y vender en el mercado abierto aceptaciones bancarias y giros sobre el interior y el exterior, no ha sido sino hasta finales de la década de los ochentas que el banco de México ha podido realizar operaciones de mercado abierto. Efectivamente, las condiciones prevalentes en el mercado de dinero y de capitales en México no le habían permitido al Banco Central regular el volumen de los medios de pago mediante operaciones de mercado abierto.

Para que este instrumento sea eficaz como arma de regulación, se requiere un volumen de capital formado importante y en donde la corriente continua del ahorro en formación sea apreciable y se canalice normalmente a la inversión. En países poco desarrollados, especialmente donde no existen una gran propensión a ahorrar (generalmente desalentada por desconfianza en las instituciones económicas), los Bancos Centrales no deben hacerse ilusiones respecto al empleo de esta arma de regulación.

Ventajas de las operaciones de mercado abierto:

Las operaciones de mercado abierto son flexibles; pueden ser usadas en cualquier grado. No importa que tan pequeña sea la variación en las reservas que se desee, las operaciones de mercado abierto pueden obtenerla con una pequeña compra o venta de valores. Contrariamente, si el cambio deseado en las reservas o en la base es muy grande, el instrumento de las operaciones de mercado

abierto es lo suficientemente fuerte para llevar a cabo la tarea a través de una compra o una venta muy grande de valores.

Las operaciones de mercado abierto son fácilmente revertibles. Cuando se comete un error en la caducación de una operación de mercado abierto, el Banco de México puede inmediatamente dar marcha atrás en el uso de este instrumento. Si el Banco de México considera que la oferta monetaria está creciendo demasiado rápido porque ha hecho muchas compras de mercado abierto, puede corregir inmediatamente esta situación llevando a cabo ventas de mercado abierto.

Las operaciones de mercado abierto pueden llevarse a cabo rápidamente; no involucran dilataciones administrativas. Cuando el Banco de México decide que quiere cambiar la base monetaria o las reservas, solamente coloca una orden con una casa de bolsa y la operación es ejecutada inmediatamente.

Desventajas de las operaciones de mercado abierto:

Cuando el Banco de México intenta mover las tasas de interés hacia arriba o hacia abajo manipulando la oferta monetaria, se dice que realiza operaciones de mercado abierto.

Por ejemplo, si el Banco Central desea bajar las tasas de interés, puede inyectar liquidez a los mercados comprando deuda gubernamental de corto plazo u otros instrumentos del mercado de dinero. En la medida que ingresa más dinero al sistema financiero, bajan las tasas de interés. Pero cabe hacer notar que en un entorno inflacionario, estas operaciones de mercado abierto pueden tener un efecto opuesto: si el Banco Central desea bajar las tasas de interés, y al hacerlo inyecta demasiada liquidez al sistema financiero, se generarán expectativas inflacionarias, las cuales se reflejarán en tasas de interés más altas, no más bajas. Esto es resultado de la ecuación de Fisher, la cuál afirma que las tasas de interés, nominales son aproximadamente iguales a las tasas de interés reales, más la

inflación esperada. Por consiguiente, si aumenta la inflación esperada, y las tasas reales permanecen constantes, las tasas nominales aumentan también.

1.3.2.- OPERACIONES DE COMPRA-VENTA EN DIRECTO Y DE REPORTOS

Los tipos de operaciones que se llevan a cabo en el mercado de dinero son la compra-venta; que denominamos en directo, es decir, compras por todo el plazo de la emisión del documento y operaciones de reporto.

La compra en directo implica que el inversionista compra a un precio determinado y espera a la amortización de su título. Esto sucede en el caso de títulos a descuento (por ejemplo Cetes), el valor de amortización contra el precio de compra se traduce en su rendimiento. En el caso de instrumentos que pagan intereses periódicamente, dichos intereses representan su rendimiento. Además este tipo de operaciones implica también que durante la vigencia del instrumento puedan presentarse variaciones en su precio, ya que si el inversionista tenedor de dicho instrumento desea venderlo, tendrá que hacerlo al precio que prevalezca en ese momento, de acuerdo con la demanda, pudiendo llegar a obtener rendimientos superiores o inferiores de los que se hubieran generado en caso de esperar hasta el vencimiento del título. Por ello, en gran parte del mercado de dinero, sobre todo en operaciones de muy corto plazo, éstas se realizan a través de otra forma que es la figura del reporto.

El reporto es un contrato entre las dos partes, el intermediario y el inversionista, en donde se establece la tasa garantizada de rendimiento con independencia de si el propio instrumento genera o no dicho rendimiento. También se establece un precio de compra y uno de venta que origina o produce el rendimiento establecido.

La mayor parte de las operaciones en el mercado se dan de esta forma, dado que con este tipo de operación, el inversionista busca eliminar las variaciones en las tasas de interés del instrumento ya que mediante los reportos éste invierte una cantidad de dinero a un plazo fijo con rendimiento también fijo y preestablecido; el

intermediario, por su parte, tiene la oportunidad de utilizar el dinero por la venta de acuerdo a sus necesidades específicas.

Como se menciono anteriormente los tipos de operación básicos son: las compra-venta en directo y los reportos. En ambos el rendimiento es conocido al momento de establecer la operación. La diferencia estriba en que en el reporto, es el intermediario el que juega el papel de vendedor de los títulos y quien garantiza la tasa que va a obtener el inversionista.

En el caso de una compra-venta en directo, el rendimiento del inversionista estará determinado en base a las condiciones en que se compró su instrumento y dado que tiene un precio de amortización fijo y un pago regular de intereses, eso representará el rendimiento que tiene el inversionista. Es decir, en una compra-venta en directo, el rendimiento proviene del propio instrumento, mientras que en el caso del reporto quien garantiza el rendimiento es el intermediario que esta celebrando la venta con el cliente. Evidentemente el rendimiento que el intermediario garantiza al inversionista en reportos también lo obtiene del mismo instrumento.

Otra diferencia importante es que un comprador de reportos no puede venderlo al día siguiente como podría ser el caso de una operación en directo porque quien compra un instrumento de deuda en directo, puede venderlo en el momento que quiera, en función de las condiciones del mercado al momento de realizar la venta. Esto es, quien compra su instrumento en directo tiene su rendimiento fijo preestablecido si espera que su inversión venza. Si por el contrario dicho inversionista quiere vender el instrumento en un mercado secundario antes del vencimiento, el rendimiento que obtenga dependerá de las condiciones que prevalezcan en el momento en que quiera celebrar su venta o quiera deshacerse del papel.

1.4.- INSTRUMENTOS DEL MERCADO DE DINERO

Para completar la comprensión de como los mercados financieros realizan el importante papel de canalizar fondos de los ahorradores-prestamistas a los prestatarios-inversores, se necesita examinar los valores comerciados en los mercados financieros.

Los instrumentos del mercado de dinero se dividen, según el emisor en:

- 1) Instrumentos de deuda pública : Cetes. Bondes y Ajustabonos, por mencionar los más importantes.
- 2) Instrumentos privados : Papel Comercial, y Aceptaciones Bancarias, entre otros.

A continuación se describen los principales instrumentos del mercado de dinero.

1.4.1.- INSTRUMENTOS DE DEUDA PUBLICA

CETES

Instrumento: Certificados de la Tesorería de la Federación (Cetes).

Definición: Los Cetes son títulos de crédito al portador en los cuales se consigna la obligación del Gobierno Federal a pagar el valor a la fecha de su vencimiento.

Emisor: Gobierno Federal, por conducto de la S.H.C.P y Banco de México.

Objetivo: Financiamiento al gobierno federal.
Regulación monetaria.
Regulación de tasas de interés.

Valor Nominal: \$10.00

Garantía: Gobierno Federal.

Plazo: 28, 91 y 182 días.

Rendimiento: Se obtiene del diferencial entre el precio de compra a descuento y el precio de venta o el valor de redención.

Posible Adquirientes: Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera con calidad migratoria.

Colocación: Subasta pública, en la que Banco de México actúa como agente exclusivo para su colocación y redención.

Custodia: Banco de México.

Tipo de Operación: Las operaciones que sobre ellos pueden realizarse son de compra-venta y de reporto y deberán efectuarse fuera de la Bolsa.

Comisión: No se cobra comisión.

Forma de Liquidación (compra-venta): El mismo día o 24 horas después de realizada la operación.

Régimen Fiscal:
Personas físicas: Exentas.
Personas morales: Acumulable.

El día 18 de febrero de 1997 el Banco de México emite, una emisión de Cetes con fecha de vencimiento al 20 de mayo de 1997 con una tasa de descuento del 22.75% y con una tasa de rendimiento del 24.138%. Para calcular el precio del cete en el mercado utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = VN \left(1 - \frac{TD \cdot N}{360} \right)$$

VN = Valor Nominal.

TD = Tasa de Descuento.

N = Número de días al vencimiento.

Utilizando la fórmula obtenemos el precio del cete.

$$P = 10 \left(1 - \frac{(0.2275)91}{360} \right) = 10(0.94249) = 9.4249$$

Este es el precio que deberá pagar el inversionista por adquirir el cete.

Ahora para calcular la tasa de rendimiento utilizaremos las siguientes fórmulas.

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{VN - P}{P} \right) \cdot \frac{360}{91} \cdot 100$$

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{10 - 9.4249}{9.4249} \right) \cdot \frac{360}{91} \cdot 100 = 24.138\%$$

Como mencionamos anteriormente no existe ningún riesgo si el inversionista espera a que su inversión venza. Si por el contrario el inversionista quiere vender el instrumento en un mercado secundario antes de su vencimiento, el rendimiento dependerá de las condiciones del mercado al realizarse la opción.

Por ejemplo, un inversionista adquiere un cete cuando faltan 50 días para su vencimiento a una tasa de descuento de 28%. Transcurridos 20 días, el inversionista decide vender el Cete a una tasa de descuento del 29%.

Para calcular el rendimiento utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{P_v - P_c}{P_c} \right) \cdot \frac{360}{t} \cdot 100$$

P_c = Precio de Compra del Cete.

P_v = Precio de Venta del Cete.

t = Número de días de tenencia.

$$P_c = 10 \left(1 - \frac{(0.28)50}{360} \right) = 10(0.96111) = 9.6111$$

Si el inversionista espera a que el instrumento venza obtendrá un rendimiento del:

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{10 - 9.6111}{9.6111} \right) \cdot \frac{360}{50} \cdot 100 = 29.132\%$$

Pero como el inversionista lo vende transcurridos 20 días su rendimiento será del:

$$P_v = 10 \left(1 - \frac{(0.29)30}{360} \right) = 10(0.97563) = 9.7583$$

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{9.7583 - 9.6111}{9.6111} \right) \cdot \frac{360}{20} \cdot 100 = 27.572\%$$

Ahora si este mismo inversionista vende el instrumento transcurridos 20 días con una tasa de descuento del 25%. El rendimiento esperado será del:

$$P_v = 10 \left(1 - \frac{(0.25)30}{360} \right) = 10(0.97916) = 9.7916$$

$$\text{Rendimiento} = \left(\frac{9.791 - 9.6111}{9.6111} \right) \cdot \frac{360}{20} \cdot 100 = 33.815\%$$

Por lo tanto, se puede observar en los anteriores ejemplos que cuando las tasas de interés se elevan, los precios de los instrumentos bajan y sus rendimientos y viceversa.

BONDES

Instrumento : Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal.

Definición : Título de crédito emitido a largo plazo, donde se consigna la obligación directa e incondicional del Gobierno Federal de pagar una suma determinada de dinero.

Emisor : Gobierno Federal a través de la S.H.C.P.

Objetivo : Financiamiento al Gobierno Federal a largo plazo.

Valor Nominal : \$100.00

Garantía : Gobierno Federal.

Plazo : mínimo de 364 días

Rendimiento : Los rendimientos de bonos estarán referidos al valor de adquisición de los títulos y a la tasa de interés que los mismos devenguen sobre su valor nominal. El interés es revisable, pagadero periódicamente cada 28 días y estará basado en la mayor de las tres tasas que se indican a continuación.

- 1.- La tasa anual de rendimiento de cetes a un mes de plazo entendiéndose por este, los emitidos a 28 días.
- 2.- La tasa bruta de interés anual máxima autorizada, para personas morales, en depósitos bancarios a plazo fijo de 30 días.
- 3.- La tasa bruta de interés anual máxima autorizada para personas morales a un mes de los pagarés bancarios.

Posibles adquierientes : Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.

Colocación : Regulada por el Banco de México.

Custodia : Banco de México.

Comisión : No se cobra comisión.

Forma de liquidación (compra-venta) : El mismo día o 24 horas después de realizada la operación.

Régimen Fiscal : Personas físicas: Exentas.
Personas morales: Acumulable.

AJUSTABONOS

Instrumento : Bonos Ajustables del Gobierno Federal.

Definición : Son títulos de crédito de largo plazo denominado en moneda nacional, en los cuales se consigna la obligación directa e incondicional del Gobierno Federal de pagar una suma determinada de dinero como rendimiento a través de cupones trimestrales y como capital al vencimiento de la emisión.

Emisor : Gobierno Federal a través del Banco de México.

Objetivo : Financiamiento al Gobierno Federal a largo plazo contra el riesgo de erosión por inflación del valor real de sus ahorros.

Valor Nominal : \$100.00

Garantía : Promesa incondicional de pago del Gobierno Federal.

Plazo : Las primeras emisiones a 3 años. .

Rendimiento : Los rendimientos estarán referidos al valor de adquisición de los títulos de las tasas de interés que los mismos devenguen durante la vigencia de los títulos.

Su valor nominal se ajustará en cada periodo de interés incrementándose o disminuyéndose en la misma proporción que el Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Los intereses se calculan aplicando una tasa fija determinada en cada emisión al valor ajustado que tengan los bonos, precisamente en la fecha de pago de los propios intereses.

Posibles Adquirientes : Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera con calidad de inmigrante.

Colocación : Subasta pública, en la que Banco de México actúa como agente exclusivo en su colocación y redención.

Custodia : Banco de México.

Comisión : No se cobra comisión.

Forma de liquidación (compra-venta) : El mismo día o 24 horas después de realizada la operación.

Régimen Fiscal : Personas físicas: Exentas.
Personas morales: Acumulable.

Determinación del precio de subasta

Para determinar el precio inicial de un Ajustabono utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = VN \cdot r \left[\frac{1 - (1 + R)^{-n}}{R} \right] + VN(1 + R)^{-n}$$

donde:

VN = Valor Nominal.

r = Tasa de emisión desanualizada.

R = Tasa deseada desanualizada.

n = Número de periodos.

Ejemplo :

Emisión : 29-96

Tasa de Emisión = 15.50%

Tasa real de espera = 16%

Valor Nominal : \$100.00

$$r = \frac{\text{tasa de emision}}{360} \cdot 91 = \frac{0.1550}{360} \cdot 91 = 0.03918$$

$$R = \frac{\text{tasa real de espera}}{360} \cdot 91 = \frac{0.160}{360} \cdot 91 = 0.4044$$

$$P = 100(0.03918) \left[\frac{1 - (1.04044)^{-12}}{0.04044} \right] + \frac{100}{(1.04044)^{12}}$$

$$P = 100(0.03918)(9.3609) + \frac{100}{(1.60926)} = 98.817$$

Si la tasa real de espera es mayor que la tasa de emisión, el precio requerido deberá estar abajo de par.

Si la tasa real de espera es menor que la tasa de emisión, el precio requerido deberá estar arriba de par.

Ejemplo: Tasa real de espera del 15%

$$R = \frac{0.15}{360} \cdot 91 = 0.037917$$

$$P = 100(0.03918) \left[\frac{1 - (1.037917)^{-12}}{0.037917} \right] + \frac{100}{(1.037917)^{12}}$$

$$P = 100(0.03918)(9.4995) + \frac{100}{(1.562967)} = 101.20$$

Determinación del precio ajustado

Emisión : 29-96

Tasa de emisión : 15.50%

Tasa real de espera : 15.00%

Precio Inicial : \$101.200

Valor Nominal : \$100.00

INPC Inicial : 3,730.81

INPC Actualizado : 3,880.04

La fórmula para determinar el precio ajustado es:

$$PA = VN \left(\frac{INPC \text{ actualizado}}{INPC \text{ inicial}} \right)$$

$$PA = 100 \left(\frac{3,880.04}{3,730.81} \right) = 100(1.0399) = 103.99$$

Determinación de los intereses

La fórmula para determinar los interés del ajustabono es la siguiente.

$$VC = \frac{PA \cdot Tasa \cdot de \cdot Emision \cdot Plazo}{360}$$

VC = Valor del cupón

Plazo = 91 días.

$$VC = \frac{103.99(0.155)}{360} \cdot 91 = 4.0744$$

Determinación del rendimiento

$$Rendimiento = \left(\frac{VC + PA}{Valor \text{ nominal}} - 1 \right) \cdot \frac{360}{91} \cdot 100$$

$$Rendimiento = \left(\frac{4.0744 + 103.99}{100} - 1 \right) \cdot \frac{360}{91} \cdot 100$$

$$Rendimiento = (0.08074) \cdot \frac{36,000}{91} = 31.94\%$$

1.4.2.- INSTRUMENTOS PRIVADOS

PAPEL COMERCIAL

Instrumento : Papel Comercial.

Definición : Instrumento de financiamiento e inversión representado por un pagare a corto plazo.

Emisor : Sociedades mercantiles establecidas en la República Mexicana, incluyendo a empresas de "Factoraje".

Objetivo : Representa una fuente de financiamiento a corto plazo para apoyar el capital de trabajo.

Valor Nominal : \$100.00

Garantía : Se determina en base a la capacidad financiera y crediticia de la empresa emisora.

Plazo : Son de 7 a 182 días, aunque en periodos de inflación, los plazos son normalmente de 7 a 28 días.

Rendimiento : No genera intereses, su rendimiento se determina entre el precio de compra a descuento y el precio de venta o valor nominal.

Posibles Adquirientes : Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.

Colocación : Oferta Pública.

Custodia : Indeval, S.A. de C.V.

Comisión : Por cuenta del emisor, al momento de la colocación, y por cuenta del inversionista en posteriores operaciones en la compra.

Forma de Liquidación (compra-venta) : El mismo día o 24 horas después de realizada la operación.

Régimen Fiscal : Personas físicas : 21% sobre los primeros 12 puntos porcentuales.

Personas morales : Acumulable.

ACEPTACIONES BANCARIAS

Instrumento : Aceptaciones Bancarias.

Definición : Letras de cambio emitidas por personas morales (cualquier empresa), a su propio orden y aceptadas por sociedades nacionales de crédito, en base a los montos autorizados para financiamiento que el banco aceptante concede a las empresas emisoras.

Emisor : Emitidas por personas morales (empresas), y aceptadas por una S.N.C.

Objetivo : Representar una fuente de financiamiento de corto plazo para apoyar el capital de trabajo.

Valor Nominal : \$100.00

Garantía : Sociedad Nacional de Crédito.

Plazo : Por lo general de entre 7 y 182 días.

Rendimiento : Por ser letra de cambio no genera intereses y su rendimiento se determina entre el precio de compra a descuento y el precio de venta o valor de redención.

Posibles Adquirientes: Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.

Colocación : Oferta Pública o Privada.

Custodia : Sociedad Nacional de Crédito como depositario.

Comisión : Por cuenta del emisor, sin cargo para el inversionista.

Forma de Liquidación (compra-venta): El mismo día o 24 horas después de realizada la operación.

Régimen Fiscal : Personas físicas : 21% sobre los 12 primeros puntos como retención definitiva.

Personas morales : Acumulable.

II.- MERCADO DE CAPITALES

2.1.- DEFINICION

El mercado de capitales, es el mercado en el cual se emiten y negocian títulos valores de vencimiento superior a un año (instrumentos de deuda de largo plazo y acciones). Se considera también a las operaciones bancarias a largo plazo como parte de este mercado.

Existen dos elementos fundamentales que componen un mercado de capitales: los demandantes de fondos, personas físicas o morales que tienen posibilidades de hacer producir dichos fondos o desean intercambiar consumo futuro como consumo presente, y los oferentes, individuos o empresas que tienen un exceso de recursos que están dispuestos a prestar.

2.1.1.- HISTORIA Y DESARROLLO DEL MERCADO DE CAPITALES

La actividad de obtener financiamiento y negociar títulos a largo plazo está básicamente vinculada al surgimiento y desarrollo del capitalismo y particularmente a la sociedad por acciones, que en este caso de nuestro país se establecen a fines del siglo pasado, sobre todo de capital extranjero, que se ubican en la minería, en los textiles, ingenios azucareros, etc.; los cuales requerían financiamiento por lo que empezaron a emitir acciones, con lo cual se generó un incipiente mercado de valores que se fue desarrollando poco a poco, durante su tiempo estos valores se corrían o negociaban en carruajes que se situaban en las calles de Plateros en el primer cuadro de la Ciudad de México, y de esta manera crecía un mercado de capitales.

Este proceso de corretaje en las calles o lugares improvisados culminó con la constitución formal en 1984, de la Bolsa de Valores de México. La bolsa reflejó la

situación del país, "la actividad bursátil se vio envuelta, en sus inicios por la Revolución Mexicana y la Primera Guerra Mundial, siendo afectada más tarde por la crisis financieras de New York".

Sin embargo, su importancia comenzó a partir de 1975 cuando se reglamenta el financiamiento del mercado de capitales, los agentes y los títulos en la ley del Mercado de Valores. Posteriormente la nacionalización bancaria y la reestructuración de capitales y la globalización le dieron el impulso definitivo que le ha consolidado dicho mercado.

2.1.2.- FUNCIONES DEL MERCADO DE CAPITALES

Las principales funciones que desempeña el mercado de capitales son las siguientes:

- Comprar, vender o recibir en depósitos, títulos, valores y hacer sobre ellos operaciones de préstamo, reperto, opción o anticipo.
- Conceder o tomar opción de compra-venta sobre valores públicos o privados, nacionales o extranjeros.
- Tomar participaciones o partes de interés en sociedades o entrar en comandita, ya sea por cuenta propia o por cuenta de terceros.
- Conservar títulos o valores en prenda de emisiones.
- Encargarse de la emisión de valores.
- Emitir certificados de participación de títulos o valores en su poder o que adquiriese para ese objeto.
- Garantizar a los inversionistas en empresas, el pago de amortizaciones, intereses o dividendos.
- Recibir títulos en depósito o en administración.

2.2.- PARTICIPANTES DEL MERCADOS DE CAPITALS

Los principales intermediarios bursátiles que participan en el mercado de capitales son: las casas de bolsa y bancos de inversión.

2.2.1.- BOLSA MEXICANA DE VALORES

La Bolsa Mexicana de Valores, es la estructura sobre la cual se llevan a cabo las operaciones bursátiles de compra-venta de los títulos inscritos y autorizados por la ley en México.

La existencia de la Bolsa de Valores tiene dos objetivos:

- Facilitar las transacciones con valores.
- Procurar el desarrollo del mercado.

Las funciones específicas de la Bolsa Mexicana de Valores son las siguientes:

- Establecer locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las operaciones de compra-venta de valores.
- Proporcionar y mantener a disposición del público información sobre valores inscritos en bolsa.
- Hacer publicaciones sobre los valores.
- Velar por estricto apego de las actividades de sus socios.
- Certificar las cotizaciones en bolsa.
- Realizar actividades complementarias que autorice la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

2.2.2.- CASAS DE BOLSA

Las casas de bolsa, son intermediarios entre las compañías emisoras de acciones e inversionistas. Son empresas privadas con personal especializado autorizado para realizar las operaciones en el salón de remates de la BMV.

Entre las funciones que las casas de bolsa pueden llevar a cabo se encuentran las siguientes:

- Actuar como intermediario en el mercado de valores.
- Recibir fondos por concepto de las operaciones con valores que se les encomienden.
- Otorgar créditos para apoyar la inversión en la bolsa de sus clientes.
- Prestar asesoría en materia de valores.
- Actuar como representantes comunes de obligaciones y tenedores de otros valores.
- Administrar las reservas para pensiones o jubilaciones de personal.

2.2.3.- BANCA DE INVERSION

Los bancos de inversión se especializan en intermediar operaciones de títulos, es decir, en la suscripción de títulos.

Las funciones típicas de un Banco de Inversión son las siguientes:

- Distribución de valores
- Corretaje de valores.
- Administración de fondos de inversión.

2.3.- OPERACIONES DEL MERCADO DE CAPITALES

Las operaciones se concretan en el piso de remates a través de los agentes y operadores, de acuerdo con las ordenes de los accionistas, las cuales pueden ser de tres tipos:

- 1.- Ordenes limitadas. El cliente fija el precio máximo de compra o el mínimo de venta. Fuera de estos límites no pueden llevarse a cabo.
- 2.- Ordenes al mercado. La operación se realiza al precio que se cotee en el momento.
- 3.- Ordenes condicionales. La operación se realiza solo en el caso de que se den ciertas condiciones que especifique el inversionista (condiciones que, normalmente, se refieren a la realización de otras operaciones o a determinados movimientos del precio de ciertos valores).

2.3.1.- OPERACIONES DEL MERCADO DE CAPITALES DE ACUERDO A SU FORMA DE CONCERTACIÓN

Las operaciones, de acuerdo a su forma de concertación, pueden ser:

- 1.- En Firme.

Se depositan en el corro correspondiente de una ficha de compra o de venta (orden en firme), especificando las condiciones de la postura (emisora, número de acciones, precio y vigencia). Cuando concuerdan una orden de compra con otra de venta se cierra la operación.

2.- De viva voz.

Los agentes u operadores de bolsa anuncian en voz alta su postura y, si algún otro la acepta, grita "cerrado". Después de concertada la operación se debe registrar en el corro correspondiente. En la BMV la palabra es la base principal de las transacciones. Por ello su lema es "Ditum Meum Pactum", que traducido del latín quiere decir; "Mi palabra es mi contrato".

3.- Cruzada.

Son operaciones que se llevan a cabo cuando una casa o agente de bolsa tiene en su poder ordenes de compra por un lado, y de venta por otro, las cuales coinciden entre sí. Las operaciones cruzadas se anuncian en el salón de remates, de modo que si otro agente u operador se interesa en ellas, puede intervenir con un precio más bajo, si vende, o más alto, si compra. El agente u operador de piso que se interese en la operación podrá intervenir diciendo "Doy" si su postura es de oferente, o "Tomo" si es demandante, cerrando la operación con una ligera variación en el precio, convencionalmente prevista de acuerdo a las "Pujas" mínimas fijadas según acuerdo y que están determinadas por el precio de los valores y una escala conocida.

4.- De Cama.

Operación que se propone prácticamente en firme, aunque el precio de compra o venta se maneja con cierto margen de fluctuación. Si algún operador propone de viva voz "Pongo una cama" y otro operador acepta (para lo cual deberá de decir también de viva voz, "Escucho la cama"), el primero se obliga a realizar la operación en alguno de los dos precios que resulten del diferencial acordado, según la opción que elija: comprar o vender.

2.3.2.- OPERACIONES DEL MERCADO DE CAPITALES DE ACUERDO A SU FORMA DE LIQUIDACION

1.- De Contado.

Son operaciones que deberán de liquidarse en los siguientes plazos, contados a partir de la fecha en que hubiesen sido concertadas: A los dos días hábiles siguientes, para acciones y obligaciones.

2.- De Plazo.

La compra-venta de valores en la bolsa será a plazo cuando, en el momento de ser realizada, se pacte que su liquidación será diferida a una fecha posterior a la que correspondería si la operación se hubiese realizado al contado. La fecha de liquidación nunca podrá ser diferida más de 360 días naturales, contados a partir de la fecha de contratación.

3.- De Futuro.

La compra-venta de valores es a futuro cuando las partes acuerdan que en una fecha futura se comprará o venderá una determinada cantidad de valores a un determinado precio sin importar las condiciones del mercado de contado en la fecha futura.

4.- Operaciones Derivadas.

La compra-venta de valores esta condicionada por el comprador a ejercer o no su derecho de adquirir o vender los valores al precio, plazo y cantidad establecida. Mientras que el vendedor de títulos opcionales, tiene la obligación de

comprar o vender los valores o acciones acordadas en el contrato que se establece.

5.- Ventas en Corto.

La venta en corto en el mercado accionario, se realiza vendiendo valores que no se tienen y que por consecuencia se piden prestados. La mecánica operativa de la venta en corto inicia con el préstamo de valores, en donde existen inversionistas interesados en mantener cierta posición accionaria por un tiempo determinado y deciden prestar sus valores a cambio de una prima.

Por otro lado, inversionistas que consideran que estos valores tendrán un ajuste negativo en su precio toman los valores en préstamo y los venden en el mercado de contado, adquiriendo el compromiso con el prestamista de devolverlos en un plazo determinado.

Este conjunto de mecanismos, horarios y normas, buscan como propósito fundamental el fortalecer al mercado accionario de la seguridad y transparencia necesarios para el desarrollo de sus actividades.

2.4.- INSTRUMENTOS DEL MERCADO DE CAPITALES

El mercado de capitales se caracteriza por su alto riesgo, largo plazo y liquidez. Este mercado se divide en valores de renta fija y valores de renta variable.

2.4.1.- INSTRUMENTOS DE RENTA FIJA

Los valores de renta fija más importantes que podemos mencionar son: Los BORES, BIB'S, BBD'S y OBLIGACIONES .

BORES

- Instrumento :** Bonos de Renovación Urbana.
- Definición :** Son títulos de crédito a largo plazo.
- Emisor :** Gobierno Federal.
- Objetivo :** Indemnizar a los propietarios de los inmuebles del centro de la CD. de México, expropiados a raíz del terremoto 1985.
- Valor Nominal :** \$100.00
- Garantía :** Tesorería del Departamento del Distrito Federal.
- Plazo :** 10 años con 3 de gracia.
- Rendimiento :** Pago trimestral según los Cedes, a tres meses, en su caso, ganancias de capital en el mercado secundario de acuerdo con sus cotizaciones en el mercado.
- Posibles Adquirientes :** Personas físicas y morales.
- Colocación :** Oferta Pública.
- Custodia :** Indeval, S.A. de C.V.
- Forma de liquidación (compra-venta) :** 48 horas hábiles después de realizada la operación.
- Régimen Fiscal :**
- Personas físicas :Ganancias de capital exentas en compra-venta, retención y pago definitivo del 21% sobre los 12 primeros puntos porcentuales en los intereses.
 - Personas morales : Acumulable.

BIB'S

Instrumento : Bonos del Gobierno Federal para el pago de la indemnización bancaria.

Definición : Títulos de crédito nominativos emitidos por el Gobierno Federal, donde se consigna la obligación de pagar una suma fija de dinero en una fecha determinada, para el pago a ex-accionistas bancarios.

Emisor : Gobierno Federal a través de S.H.C.P.

Objetivo : Financiamiento a largo plazo del Gobierno Federal para el pago de la indemnización de ex-accionistas de la banca.

Valor Nominal : \$100.00

Garantía : Gobierno Federal, mediante un fideicomiso denominado FIBA.

Plazo : 10 años con 3 de gracia (vencen el 31 de agosto de 1992) con pagos en 7 anualidades vencidas, los 6 primeros por el 14% del capital y el último por el 16% restante.

Rendimiento : La tasa de interés se fija trimestralmente según el promedio de la tasa de interés del depósito bancario a tres meses durante las cuatro semanas anteriores a la fecha del pago de interés. Esta forma de fijar su tasa de interés implica que el BIB ofrece un rendimiento que fructúa según el nivel de la tasa que se fija y el precio a que se encuentra el instrumento en el mercado.

Posibles

Adquirientes : Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.

Colocación : Oferta Pública.

Custodia : Indeval, S.A. de C.V.

Comisión : 0.25% del monto de cada operación de compra-venta.

**Forma de
Liquidación**

(compra - venta): 24 horas hábiles después de realizada de la operación.

Régimen Fiscal :

Personas físicas :Ganancias de capital exentas en compra-venta, retención y pago definitivo del 21% sobre los 12 primeros puntos porcentuales en los intereses.

Personas morales :Acumulable.

BBD'S

- Instrumento :** Bonos Bancarios de Desarrollo.
- Definición :** Están representados por títulos de crédito emitidos por la Banca de Desarrollo con el propósito de captar recursos a largo plazo.
- Emisor :** Banca de Desarrollo.
- Objetivo :** Captación de recursos a largo plazo para la planeación financiera de la Banca de Desarrollo.
- Valor Nominal :** \$10,000.00
- Garantía :** El banco emisor.
- Plazo :** 3 años. Periodo máximo de gracia es de un año.
- Rendimiento :** Intereses pagaderos trimestralmente en función de la tasa mayor del promedio de Cetes a 91 días y del promedio de rendimiento de pagares bancarios 3 meses vigentes durante el mes anterior a la colocación. Posible ganancia de capital en función de la diferencia entre el precio de compra y venta del valor en el mercado secundario.
- Posibles Adquirientes :** Personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.
- Colocación :** A través de subasta.
- Custodia :** Indeval, S.A. de C.V.
- Comisión :** 0.25% del monto de cada operación de compra-venta.
- Forma de Liquidación (compra - venta):** 48 horas hábiles después de realizada la operación.
- Régimen Fiscal :**
- Personas físicas : Ganancias exentas en compra-venta, retención y pago definitivo del 21% sobre los 12 primeros puntos porcentuales.
 - Personas morales :Acumulable.

OBLIGACIONES

- Instrumento :** Obligaciones.
- Definición :** Títulos de crédito a largo plazo, que representan una participación individual de sus tenedores en un crédito colectivo a cargo de la sociedad emisora.
- Emisor :** Personas Morales (empresas).
- Objetivo :** Financiamiento de proyectos de inversión o adquisición de activos por parte del emisor.
- Valor Nominal :** Por lo general multiples de \$100.00
- Garantía :** Pueden ser Quirografarias, Hipotecarias o Avaladas por alguna institución de crédito o fondo de fomento.
- Plazo :** Por lo general entre 3 a 7 años. Periodo máximo de gracia equivalente a la mitad del plazo de la emisión.
- Rendimiento :** Se determina generalmente en forma mensual, agregando una sobretasa a la tasa más alta que resulte de comparar la de diversos instrumentos de renta fija a los que se encuentre indexada la emisión, vigentes en un periodo prefijado y variable para cada emisión inmediato anterior a la determinación de dicha tasa, siendo pagadera por lo general en forma trimestral.
- Ganancia de capital en función del diferencial existentes entre los precios de compra y venta en el mercado secundario.
- Posibles Adquirientes :** Personas física o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.
- Colocación :** Oferta Pública.
- Custodia :** Indeval, S.A. de C.V.
- Comisión :** 0.25% del monto de cada operación de compra - venta.
- Forma de Liquidación (compra-venta) :** 48 horas hábiles después de realizada la operación.

Régimen Fiscal :

Personas físicas : Ganancias exentas en compra-venta, retención y pago definitivo del 21% sobre los 12 primeros puntos porcentuales.

Personas morales : Acumulable.

2.4.2.- INSTRUMENTOS DE RENTA VARIABLE

Los valores de renta variable más importantes que podemos mencionar son: las Acciones.

ACCIONES

Instrumento : Acciones.

Definición : Títulos de valor nominativo que representa una de las partes proporcionales en que se divide el capital social de la empresa e incorpora los derechos y obligaciones de los socios. Es la participación del capital social de una empresa.

Emisor : Personas Morales (empresas).

Objetivo : Instrumento de financiamiento que representa el patrimonio aportado por los accionistas para integrar el capital social de una empresa para realizar las inversiones necesarias y allegarse de los activos que le permitirán cumplir con su objetivo social. Entre sus principales destinos se tienen:

- a) Compra de activos fijos.
- b) Planes de expansión o integración.
- c) Proyecto de inversión.
- d) Capitalización de la empresa.

Acreditar y transmitir los derechos y obligaciones que contrae el accionista ante terceros y la empresa.

Garantía : La situación y buen desempeño de la emisora.
Su importe representa el límite de la obligación que contrae el accionista ante terceros y la empresa.

Plazo : La vida de la empresa.

Rendimiento : a) Por el posible pago de dividendos, decretados por la emisora.
b) Por la posible ganancia de capital.

Posibles

Adquirientes : Dependiendo de las características y limitaciones legales o estatutarias de cada emisora, tanto en los porcentajes posibles a adquirir, como en el tipo de inversionista podrán ser personas físicas o morales de nacionalidad mexicana o extranjera.

Colocación : Oferta Pública.

Custodia : Indeval, S.A. de C.V.

Comisión : 1.7% en cada operación compra-venta. En operaciones mayores de \$200,000.00 se cobrará el 1%.

**Forma de
Liquidación**

(compra-venta): 48 horas hábiles después de realizada la operación.

Régimen Fiscal :

Personas físicas : Ganancias de capital exentas. En caso de dividendos, retención del 50% al momento de efectuar el pago.

Personas morales : Acumulable.

2.5.- VALUACION DE BONOS A LARGO PLAZO

Un bono es un título de deuda a largo plazo. Este representa una deuda en el sentido que el inversionista o comprador de un bono presta al emisor del mismo.

Los bonos son comprados y vendidos en un mercado abierto y sus características principales son:

Valor Nominal. Es el monto que el emisor del bono pagará al vencimiento.

Tasa de Interés. Es la tasa específica del bono, determinado por el mercado al momento de la emisión. Con base en esta tasa se calcula el cupón que pagará el bono.

Periodo. Es la periodicidad con la que se pagarán los intereses del bono. Por ejemplo: mensualmente, trimestralmente, semestralmente, etc.

Plazo. Es el tiempo que existe entre el día de la emisión y el día del pago principal.

2.5.1.- TIPOS DE BONOS

Dependiendo las características del mercado se emiten diferentes tipos de bonos. Los más comunes son los de tasa fija, variable y real.

Bonos a tasa fija: Es un instrumento de deuda en el cual la tasa de interés no varía con respecto a las condiciones de mercado. La tasa es establecida al momento de la emisión y está vigente durante la vida del bono. Este tipo de bono protegen al inversionista contra una caída en las tasas de interés.

Bonos a tasa variable. Es un instrumento de deuda con una tasa de interés o de cupón variable. Los intereses son ajustados periódicamente para reflejar las condiciones del mercado prevalecientes en ese momento y están ligados a una tasa de referencia como puede ser Cetes, TIIP, etc. Este bono protege al inversionista contra una alza en las tasas de interés.

Bonos a tasa real. Es un instrumento de deuda cuyo valor nominal se ajusta periódicamente con la inflación y sobre este valor ajustado se calculan los intereses con la tasa de cupón pactada al momento de la emisión. Este tipo de bono protege al inversionista contra la pérdida de poder adquisitivo de su inversión.

2.5.2.- DETERMINACION DEL PRECIO DE UN BONO

Para calcular el precio que el inversionista debe pagar por un bono dado, con el objeto que gane la tasa de interés deseada. Utilizamos las siguientes fórmulas:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+R)^t} + \frac{VN}{(1+R)^n}$$

donde:

C_t = Cupón anual en el período t.

R = Tasa de rendimiento del bono.

r = La tasa de interés del cupón.

n = Número de períodos al vencimiento.

VN = Valor nominal del instrumento.

Entonces el valor de los instrumentos con cupones es igual a la suma del valor presente de todos los flujos de efectivo representados por los pagos de cupones (C_n) más el pago del principal VN al vencimiento.

Ejemplo: Hallar el precio de un instrumento con un plazo de tres años, un valor nominal de \$10,000, una tasa de interés de 8.7% por cada cupón anual y tasa del mercado de 9%.

Sol:

$n = 3$, $VN = 10,000$, $r = 0.087$, $R = 0.09$ y $C = 10,000(0.087) = 870$

$$P = \sum_{t=1}^3 \frac{870}{(1.09)^t} + \frac{10,000}{(1.09)^3}$$

$$P = \frac{870}{(1.09)} + \frac{870}{(1.09)^2} + \frac{870}{(1.09)^3} + \frac{10,000}{(1.09)^3} = 9,924.06$$

Debido a que el bono se está vendiendo por abajo de su valor nominal, se dice que se está vendiendo a descuento.

Sin embargo, si este se vendiera por arriba de su valor nominal se estará vendiendo con un premio.

Ejemplo: Calcular el precio de un instrumento con un plazo a tres años, un valor nominal de \$10,000.00, una tasa de interés de 10% por cada cupón anual y tasa del mercado 9% convertible semestralmente.

Sol:

$n = 6$, $VN = 10,000$, $r = 0.05$, $R = 0.045$ y $C = 10,000(.005) = 500$

$$P = \sum_{t=1}^6 \frac{500}{(1.045)^t} + \frac{10,000}{(1.045)^6}$$

$$P = \frac{500}{(1.045)^1} + \frac{500}{(1.045)^2} + \frac{500}{(1.045)^3} + \frac{500}{(1.045)^4} + \frac{500}{(1.045)^5} + \frac{500}{(1.045)^6} + \frac{10,000}{(1.045)^6}$$

$$P = 2,578.93 + 7,678.96 = 10,257.89$$

Pero en la práctica, también existen bonos que se emiten a descuento y cubre varios periodos. A este tipo de instrumento se le llama bono cupón cero.

Un bono cupón cero es un instrumento de deuda a largo plazo carente de cupones para pagar intereses.

Para calcular el precio del bono cupón cero utilizaremos la siguiente fórmula.

$$P = \frac{VN}{(1 + R)^n}$$

donde:

VN = Valor nominal del instrumento.

R = Tasa de rendimiento del bono.

n= Número de periodos al vencimiento.

Ejemplo: Calcular el precio de compra de un bono Brandy con cupón cero a dos años, valor nominal \$10,000 y tasa de interés en el mercado de 10%.

VN = 10,000, n=2 y i= 0.10

$$P = \frac{10,000}{(1.10)^2} = \frac{10,000}{(1.21)} = 8,264.46$$

Para mayor entendimiento del cálculo de los rendimientos y del valor de un bono al vencimiento, realizaremos el siguiente ejemplo, tomando el bono a tasa fija (Nafixed).

1.- En la fecha de emisión un inversionista adquiere 3 mil bonos a un precio de \$9,900, es decir adquiere los bonos bajo par, ya que el valor nominal de cada bono es de \$10,000.

2.- El monto que deberá pagar a Nafin por dicha adquisición es de:
 $3,000(9,900) = 29,700,000.00$

3.- La tasa que paga este bono es de 9% anual, y los rendimientos se pagan cada 182 días, por lo que tenemos que calcular la tasa que se pagará al inversionista durante ese periodo, para lo que aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Tasa = \frac{Tasa\ de\ rendimiento \cdot Plazo}{360}$$

$$Tasa = \frac{0.09 \cdot 182}{360} = \frac{16.38}{360} = 0.0455 = 4.55\%$$

4.- Los rendimientos a pagar son:

$$Rend = 3,000(10,000)(0.0455) = 1,365,000.00$$

5.- Al vencimiento del bono se pagará lo siguiente:

$3,000(10,000) = 30,000,000.00$ más los rendimientos generados por el último periodo, entonces se paga al inversionista en 3 años.

$$30,000,000 + 1,365,000 = 31,365,000$$

III.- EL RIESGO POR FLUCTUACIONES EN LAS TASAS DE INTERES

La importancia de la administración del riesgo por fluctuaciones en los precios de los activos financieros (riesgo financiero) se ha visto incrementada recientemente como resultado de diversos acontecimientos que han generado inestabilidad en la economía mundial, provocando con esto un creciente interés por parte de los agentes económicos por utilizar, crear y perfeccionar mecanismos para lograr una efectiva medición de este riesgo y, de esta forma, estar en posibilidad de contrarrestarlo.

3.1.1.- CONCEPTO DE RIESGO.

El riesgo es un concepto subjetivo que se define como un cambio adverso en las condiciones esperadas, con la posibilidad de causarnos una pérdida o un daño mayor. Se caracteriza por presentar dos factores: la incertidumbre y la exposición ante los mismos.

Por ejemplo, la posibilidad de que el paracaídas de una persona que salta de un avión no llegue a abrirse es real. Evidentemente, en caso de que dicho evento suceda, esta persona sufrirá un severo daño físico. Así decimos que nuestro personaje está expuesto a la incertidumbre y claramente enfrenta el riesgo. Por otra parte, un espectador muestra la misma incertidumbre, pero no tiene igual exposición al riesgo. La excepción consistiría en que el paracaidista sea un familiar o le deba dinero, en cuyo caso el observador está expuesto a sufrir un daño emocional o financiero.

Dependiendo de la naturaleza del evento referido surgen dos grandes vértientes en cuanto al riesgo, a saber: riesgo puro y riesgo especulativo.

3.1.2.- CLASIFICACIÓN DEL RIESGO PURO Y ESPECULATIVO

Riesgo puro: Es cuando existe incertidumbre de pérdida ocasionada por causas fortuitas, accidentales o inesperadas. A su vez se clasifican en tres grandes divisiones:

Riesgos de actos fortuitos: Existe el riesgo de que se presenten actos fortuitos que son aquellos que no dependen de ninguna persona, no se pueden controlar y por lo tanto invariablemente ocasionan pérdidas, en activos o en el factor humano; algunos ejemplos son incendios, accidentes e invalidez.

Riesgos de actos criminales: Estos riesgos son ocasionados por una persona que puede estar dentro o fuera de la compañía los cuales tienen como consecuencia pérdidas materiales, y pueden incluso llevar a la quiebra a la empresa. Algunos ejemplos son asalto, abuso de confianza y vandalismo.

Riesgos naturales: Todas las empresas están expuestas a la presencia de catástrofes naturales, cuando esto sucede puede provocarse daños materiales en las instalaciones y en ocasiones los daños son tan grandes que toda una industria puede ver perjudicado su mercado y por lo tanto sus ventas. Algunos ejemplos son inundaciones, terremotos, huracanes y rayo.

La forma de afrontar el riesgo puro no depende tanto de la actitud que se tenga hacia él, ya que no se busca obtener ganancias sino proteger contra posibles pérdidas. Por ejemplo, quien adquiere un seguro para proteger su casa o su empresa, lo hace por evitar la posible pérdida que podría derivarse de algún hecho inesperado como podría ser un incendio.

Riesgo Especulativo: Este riesgo refleja la existencia de incertidumbre respecto a acontecimientos que pueden generar tanto pérdidas como ganancias, este tipo de riesgo generalmente esta asociado a decisiones empresariales,

inversiones y juegos de azar. Por ejemplo, quien compra un billete de lotería asume un riesgo especulativo, ya que expone cierta cantidad de dinero con la esperanza de obtener un rendimiento significativo sobre su inversión.

El riesgo especulativo a su vez se divide en seis grandes grupos: Riesgos Técnicos (obsolescencia), de producción (costos de operación), de mercado (número de competidores), económicos (inflación), laborales (cambios legislativos) y financieros (movimientos en las tasas de interés).

Riesgos Técnicos: Son aquellos que se presentan al adquirir nueva maquinaria o implementar nuevas técnicas con el fin de ser más productivos. Si no toman las medidas adecuadas de capacitación y las decisiones correctas en la adopción de nuevas técnicas se corre el riesgo de ser menos eficiente, esto sucede por ejemplo por tener conocimientos obsoletos, obstáculos para el manejo de los nuevos procesos, errores técnicos en los nuevos diseños. Si se toman las medidas adecuadas se puede tener un beneficio.

Riesgos de Producción: La mayoría de las empresas presentan este tipo de riesgo que se derivan de la dependencia que se tiene de los proveedores, de las materias primas y en general de todo aquello que afecta a los costos de operación. Por ejemplo una compañía debe tomar decisiones adecuadas sobre el número de proveedores que va a tener, tratando de evitar la dependencia de un proveedor único ya que esto aumentaría el riesgo de no tener la producción deseada, debe cuidar los tiempos de entrega de la mercancía y todas las medidas adecuadas, para no perjudicar su operación.

Riesgos de mercado: Estos riesgos son ocasionados por las decisiones que se toman en el área de mercadotecnia. Cuando se va a lanzar un producto debe hacerse una investigación de mercado que permita ubicar perfectamente el segmento de mercado que desea atacar, el posicionamiento del producto y el plan de mercadotecnia que se va a seguir cuidando las etapas en las que debe

desarrollarse el producto y los aspectos relevantes del mismo, así como la plaza, el precio, la publicidad y promoción. Además debe darse seguimiento a los programas de mercadotecnia. Estas medidas deben tomarse, entre otras cosas, con el fin de minimizar el riesgo. Por ejemplo indiferencia de la clientela, aparición de sustitutos, y obsolencia ó rechazo de estilos.

Riesgos económicos: Nuestro país se encuentra en una etapa de apertura y globalización, las decisiones que se toman en cuanto a la economía de México son con el fin de lograr un mayor desarrollo. Sin embargo las empresas que se encuentran dentro del país están expuestas a los cambios que se dan por causas macroeconómicas como inflación, política fiscal, actos de competidores internos y externos.

Riesgos laborales: Las decisiones que se toman en una empresa en cuanto a la elección del factor humano son trascendentes debido a que es el hombre el que toma las decisiones y pone la mano de obra para el buen funcionamiento de la empresa. Resulta importante la labor que se efectúe en el área de recursos humanos en cuanto a la elección del personal idóneo para el puesto. Debe tenerse una visión lateral que vigile tanto lo que requiere la empresa del empleado, (de acuerdo al perfil del puesto que se vaya a desempeñar), como el compromiso por parte de la firma de satisfacer las necesidades del empleado para que éste pueda desempeñar adecuadamente su trabajo. De lo contrario puede ocasionar entre otras cosas mala producción, rotación o problemas sindicales que afecten a la organización.

Riesgos Financieros: En una empresa se toman decisiones de inversión y financiamiento buscando cumplir con los objetivos de la misma; debemos considerar el tipo de economía en que se esté viviendo y los riesgos financieros que son ocasionados principalmente por decisiones de apalancamiento financiero y por fluctuaciones con el tipo de cambio, las tasas de interés y el precio de los

commodities. Estos cambios pueden afectar el valor de la firma al provocar pérdidas en los flujos de efectivo.

Para enfrentar el riesgo especulativo es necesario considerar la actitud que frente al mismo se tenga, siendo sus extremos el tomar todos los riesgos posibles o el buscar todas las medidas necesarias para evitarlo; esta actitud estará determinada por la situación enfrentada, por la magnitud de las consecuencias que ésta puede causar y sobre todo por las preferencias particulares de los individuos o administradores de riesgos de las empresas.

3.1.3.- DIFERENTES TIPOS DE RIESGOS

El riesgo financiero se divide en riesgo financiero por apalancamiento y riesgo financiero estratégico.

El primero se refiere al riesgo que pueden enfrentar las empresas por sus costos fijos de operación (teniendo efectos sobre las utilidades de la empresa) y por sus costos financieros en sí, es decir, por el costo de su deuda.

El segundo tipo de riesgo financiero (estratégico) es aquél ocasionado por fluctuaciones en los precios de los tipos de cambio, tasas de interés y commodities, repercutiendo estas fluctuaciones en el valor global de la firma.

Las instituciones financieras, especialmente los bancos, no enfrentan únicamente el riesgo por fluctuaciones en tasas de interés, sino que dada la naturaleza de sus operaciones y la volatilidad en la economía internacional (con las repercusiones antes señaladas) están expuestas a los siguientes tipos de riesgo:

1) **Riesgo crediticio:** Se define como la probabilidad de que disminuya el valor de los activos de una institución financiera (especialmente los préstamos) debido a la falta de cumplimiento de las obligaciones contraídas por parte de los agentes relacionados con la institución. Este tipo de riesgo puede determinarse a través de la relación existente entre las carteras vencida e irrecuperable del banco y el total de préstamos otorgados.

2) **Riesgo de liquidez:** Esta categoría se refiere a la posibilidad de que en un momento dado, el banco no tenga la cantidad suficiente de dinero en efectivo, para cubrir los retiros sobre sus pasivos así como para destinar recursos adicionales para préstamos. Esta situación puede ocasionar que las instituciones tengan que demandar fondos a costos extranormales, provocando con ello un deterioro en ganancias. El riesgo de liquidez se cuantifica a través de la relación existente entre el total de los préstamos otorgados por el banco y el total de sus activos; es decir, entre mayor sea el porcentaje de préstamos respecto al activo total, mayor será la probabilidad de incurrir en el riesgo de liquidez.

3) **Riesgo sobre ganancias:** Resulta de los movimientos inesperados que pudieran surgir en las utilidades del banco (ingreso neto después de impuestos) debido tanto a factores intrínsecos los cuales son controlables, tal como su eficiencia - como a extrínsecos - sobre los cuales el banco no tiene injerencia directa; aquí se pueden incluir los cambios inesperados en la economía y en las regulaciones. Este riesgo se mide por medio del cálculo de la varianza de los diferentes indicadores de desempeño de los bancos tales como ingresos netos, rendimiento sobre capital y rendimiento sobre activos.

4) **Riesgo de solvencia:** Las instituciones bancarias deben mantener un estricto control sobre la calidad de sus préstamos ya que un excesivo porcentaje de cuentas incobrables pueden poner en peligro su permanencia

dentro del mercado a largo plazo, constituyendo éste riesgo de solvencia o abandono.

5) **Riesgo de mercado:** A este tipo de riesgo también se le conoce como riesgo sistemático, y es al cual se enfrentan los agentes económicos por el solo hecho de participar en el mercado, no pudiéndolo eliminar mediante la diversificación. En el caso de las instituciones financieras, éste tipo de riesgo está representado por las fluctuaciones inesperadas en los precios de los activos financieros (entendiéndose por estos las tasas de interés, tipos de cambio e índices bursátiles por mencionar los más importantes) y en casos específicos cuestiones tales como modificaciones en la legislación. El coeficiente beta es la medida típica de este tipo de riesgo.

6) **Riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés:** Este riesgo refleja el impacto que tienen los movimientos inesperados en las tasas de interés sobre las ganancias de las instituciones, principalmente las financieras. El entorno financiero internacional ha motivado que se desarrollen nuevas técnicas para medir este tipo de riesgo financiero; entre los principales se encuentran el manejo del Gap o brecha de madurez, y el análisis de Duration o vida promedio de activos. En la operación diaria de las instituciones financieras, este riesgo representa un caso específico del riesgo de mercado.

Aunque no se expresa formalmente en esta clasificación, el más importante de estos riesgos es el ocasionado por fluctuaciones en las tasas de interés, ya que un movimiento brusco en éstas puede propiciar, en mayor o menor medida, que se incremente la probabilidad de que una institución financiera incurra en cualquiera de los riesgos mencionados anteriormente.

3.1.4.- RIESGO DE LAS TASAS DE INTERES

El riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés es un riesgo especulativo, de tipo financiero estratégico, que se presenta cuando una empresa, negocio o persona cuenta con activos y/o pasivos cuyo valor de mercado, poder de ganancia o costo, esta determinado directa o indirectamente por movimientos en las tasas de interés.

Algunos "despistados" piensan que las tasas de interés son altas porque así las establecen los bancos. Esto no tiene ningún sentido, ya que cuando esto sucede ellos son los principales afectados.

Debido a que el precio de los instrumentos financieros como bonos, cetes, etcétera, son el inverso de las tasas a las que se venden, es decir, entre más elevado sea una tasa de interés, menos vale el instrumento o el documento.

Por ejemplo, suponga que el Gobierno Federal a través de Nafinsa desea emitir un bono a 10 años con un valor nominal de \$10,000.00 en un momento que las tasas del mercado a 10 años para los valores gubernamentales es de 8%. Nafinsa tendría que pagar 8% de interés con el objeto de vender el bono de \$10,000.00 porque su rendimiento deberá ser competitivo con las tasas de mercado corriente. Ahora suponga que un banco compra el bono cuando fue emitido y dos años después desea venderlo. Si la tasa se ha elevado a 9%, el banco no podrá vender el bono en \$10,000.00; el bono tendrá un valor de mercado de solamente:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+R)^t} + \frac{VN}{(1+R)^n}$$

$$P = \sum_{t=1}^8 \frac{800}{(1.09)^t} + \frac{10,000}{(1.09)^8}$$

$$P = 4,427.86 + 5,018.66 = 9,446.52$$

Por otra parte, si las tasas de interés disminuyen, el bono aumenta de valor.

Otro factor importante que debemos tomar en cuenta es el plazo porque entre mayor sea el plazo del bono, más grande será el efecto sobre su precio ante un cambio dado en las tasas de interés. Por lo tanto, si el bono en el ejemplo anterior hubiera sido un bono a 15 años que el banco lo hubiera tenido por 2 años, el valor de mercado cuando la tasa de interés se elevo a 9% habría sido de \$9,251.31 ó \$195.21 menos que el precio del bono de 10 años citado anteriormente. Por lo tanto, un banco que compra bonos a largo plazo está sujeto a un riesgo de tasas de interés mayor que un banco que compra bonos a corto plazo.

Esto explica porqué las instituciones financieras tienen problemas cuando se elevan las tasas, inclusive llegando a la quiebra. También explica el porque tantas instituciones financieras han tenido que ser intervenidas en los últimos años debido al incremento de las tasas de interés.

Es por ello que los últimos que quieren que suban las tasas son los intermediarios financieros, ya que un alto porcentaje de sus ingresos netos se derivan de activos y pasivos cuyo precio es afectado por tasas de interés, conociéndose estos ingresos como el ingreso neto por intereses (NII), el cual es igual al ingreso por intereses provenientes de préstamos e inversiones menos los egresos por intereses sobre depósitos y otras obligaciones.

3.2.- DETERMINACION DE LAS TASAS DE INTERES

Aunque hay varias teorías alternativas que intentan explicar como se determinan las tasas de interés. La teoría de los fondos prestables considera que las tasas de interés están determinadas en el sector financiero por las fuerzas de la oferta y demanda de crédito o fondos prestables.

3.2.1.- FONDOS PRESTABLES

El término de fondos prestables se refiere a fondos suministrados a los mercados crediticios o financieros. Las fuentes principales de fondos prestables son: 1) los ahorradores provenientes del ingreso corriente de los agentes económicos y, 2) las adiciones a la oferta monetaria.

La demanda de fondos prestables incluye a todos aquellos agentes que requieren de recursos financieros tales como las empresas que requieren recursos para propósitos de inversión, los individuos que desean "atesorar" y el gobierno. La oferta de fondos prestables a su vez está dada por el cambio en el tiempo en la oferta de dinero y por el ahorro.

3.2.2.- OFERTA Y DEMANDA DE FONDOS PRESTABLES EN LOS MERCADOS FINANCIEROS

Los ahorradores que suministran los fondos prestables al mercado financiero tienen un amplio menú de instrumentos financieros de los cuales pueden escoger en cualquier momento. De otra forma, ellos pueden escoger instrumentos financieros de los distintos submercados y emisores. Para ilustrar la naturaleza, el papel, y la determinación de las tasas de interés, centraremos nuestra atención en uno de estos submercados, este es el mercado del papel comercial.

El papel comercial es un instrumento de deuda de corto plazo por empresas grandes con bastante crédito.

Los factores que determinados ahorradores consideran para elegir los instrumentos financieros para sus fondos excedentes son el monto de los fondos que poseen, sus posiciones de liquidez presentes y futuras, los rendimientos sobre otros tipos de instrumentos financieros, el riesgo percibido asociado con el papel comercial contra otros instrumentos y otros factores que incluyen las tasas de interés o el rendimiento sobre el papel comercial.

Los efectos de los factores anteriores sobre la cantidad de fondos que los ahorradores están deseosos de invertir en el papel comercial están capturados en el concepto de la función de oferta de fondos prestables disponibles en el mercado de papel comercial. Por otra parte, la función de demanda reflejará todas las influencias sobre los demandantes de préstamos que causen la consideración de emitir varias cantidades de papel comercial.

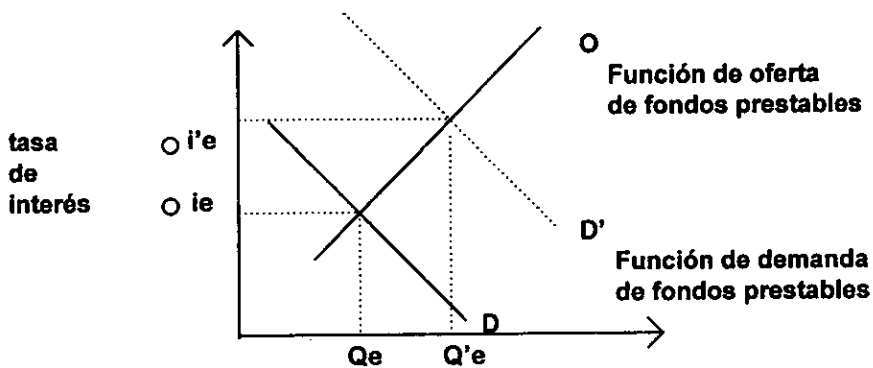
Por tanto, las expectativas relacionadas con futuras oportunidades de ganancias, ingreso corriente y planes de gasto, tasas sobre instrumentos financieros alternativos, la tasa del papel comercial y otros factores, todos juegan un papel.

Pero como nuestro interés es el efecto de las tasas de interés sobre el papel comercial. El análisis convencional de la demanda y oferta nos conduciría a esperar que entre más alta (o más baja) sea la tasa del papel comercial, menor (o mayor) será la cantidad de fondos prestables demandados por los solicitantes de préstamo, en tanto lo demás permaneciera constante, en forma similar, entre más alta (o más baja) fuera la tasa del papel comercial mayor (o menor) serían los fondos prestables ofrecidos por los ahorradores. Todas las fuerzas que afectan tanto a la demanda como la oferta de fondos prestables en el mercado de papel

comercial interactúan para determinar la ubicación de las curvas de oferta y demanda y la tasa de interés sobre el papel comercial.

La relación entre la tasa de interés y las cantidades de fondos prestables ofrecidos y demandados en el mercado de papel comercial (dados los niveles constantes de las otras variables que afectan las funciones de oferta y demanda) se explican en la gráfica 3.1. Si los otros factores (tales como los niveles de ingreso) cambian, las curvas se desplazarían. La tasa de interés, i_e , a la que la cantidad de fondos prestables demandados es igual a la cantidad ofrecida será establecida como la tasa de equilibrio, a esta tasa la cantidad de fondos prestables y el valor de papel comercial negociado será igual a Q_e .

Gráfica 3.1
Descripción de la determinación de la tasa de interés en el mercado de papel comercial



Fondos prestables ofrecidos y demandados en el mercado de papel comercial

El análisis anterior implica que las tasas de interés determinan las cantidades efectivas de fondos prestables y las cantidades de los numerosos instrumentos financieros que serán comerciados en los mercados financieros. Por lo tanto, la función prioritaria de las tasas de interés es asegurar que las cantidades de fondos prestables ofrecidas iguallen las cantidades demandadas. Este mecanismo de ajuste es necesario para que el sector financiero de la economía opere sin tropiezos porque las tasas de interés son como todos los precios, que desempeñan una función de racionamiento, que asigna una oferta limitada de crédito entre muchas demandas que compiten por ella a través de toda la economía.

Por ejemplo, si suponemos que los pronósticos de las necesidades de efectivo incrementadas origina que las empresas incrementen su demanda por fondos prestables (en la gráfica 3.1 se puede observar que la curva de demanda D se desplaza a D'). Si se continua con este aumento en la demanda, un faltante de fondos prestables existirá en la medida que las tasas de interés permanezcan sin cambio (a i en la gráfica 3.1). Pero el faltante de la cantidad ofrecida en relación a la cantidad demandada empezará a generar tasas de interés más altas a medida que los oferentes aprovechan la demanda incrementada de fondos, lo cual ocasionará que muchos demandantes de fondos no encontrarán redituable pedir prestado y serán expulsados del mercado, en tanto que los ahorradores serán inducidos a ofrecer más fondos para aprovechar las tasas de interés más altas. Cuando esto sucede, el faltante de fondos prestables desaparecerá y una cantidad más grande de fondos será negociada.

Por otra parte, otro de los factores de suma importancia que hace que las curvas de oferta y demanda de fondos prestables se desplacen hacia arriba y originen tasas de interés más elevadas son las expectativas inflacionarias. Debido a que la tasa de interés se descompone en un pago de renta pura por el uso del dinero más varios premios que compensen al ahorrador de los riesgos asociados con ese derecho. El pago de renta pura por el dinero es el mismo para todos los

instrumentos, pero los premios de riesgo son diferentes, de acuerdo con las características del instrumento.

Si los inversionistas esperan una inflación, las tasas de interés contendrán un premio por inflación como compensación de la pérdida esperada del poder adquisitivo.

Si suponemos que los demandantes y oferentes de fondos esperan que la inflación ocurra durante la vida del instrumento financiero que ha sido previamente libre de riesgo. Ambos grupos reaccionarán a estas expectativas de inflación y sus reacciones desplazarán las curvas de oferta y demanda del instrumento. Como se puede ver en la gráfica 3.2, la curva O se desplazará hacia arriba y a la izquierda, digamos, a O' .

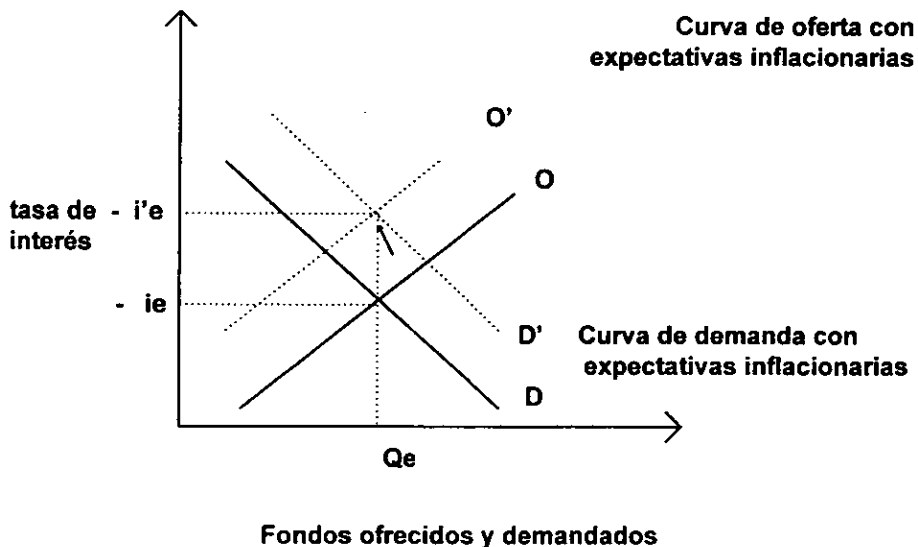
La curva de demanda se desplazaría hacia arriba y hacia la derecha, digamos, a D' . La nueva curva de O, O' , nos indica que los oferentes de fondos demandan una tasa de interés más elevada para cualquier cantidad de fondos; este requerimiento compensa por la inflación esperada y resulta una pérdida de poder adquisitivo. De la misma manera, los solicitantes de crédito de fondos están deseosos de pagar una tasa más alta (o demandar más fondos a cualquier tasa dada) porque ellos, también, se están ajustando por el efecto de la inflación esperada.

El resultado del ajuste del mercado por la inflación esperada proporciona una tasa de interés de equilibrio más alta, i^e . El desplazamiento vertical de la curva de oferta representa el premio por la inflación demandada por los oferentes. El desplazamiento vertical de la curva de demanda refleja las expectativas inflacionarias de los solicitantes de crédito y el consecuente premio por la inflación que están deseosos de pagar. Si ambos solicitantes de crédito y oferentes tienen las mismas expectativas inflacionarias, el cambio de la tasa de interés causado

por las expectativas inflacionarias es una medida del premio por la inflación y corresponde al premio por el riesgo de pérdida de poder adquisitivo.

En conclusión; un nivel más elevado del ingreso real se refleja en un aumento en la demanda de dinero y por lo tanto, genera una presión ascendente en el nivel de las tasas de interés. Sin embargo, un nivel más elevado de ingreso aumenta el ahorro y por lo tanto la cantidad de fondos prestables, generando así una presión descendente en el nivel de las tasas de interés.

Gráfica 3.2
Curva de oferta y demanda de un instrumento financiero completamente libre de riesgo y el efecto de expectativas inflacionarias



3.3.- ESTRUCTURA DE TASAS DE INTERES

La estructura de plazos de las tasas de interés es la relación entre tasas de interés sobre instrumentos financieros y el plazo de vencimiento de estos mismos. La relación de la estructura de plazos de las tasas de interés se puede ilustrar mejor con una gráfica de los rendimientos de varios instrumentos financieros diferenciando solamente en el plazo de vencimiento. Dicha gráfica es conocida como curva de rendimiento.

Por ejemplo, puede construirse una curva de rendimiento para los Cetes. Cabe recordar que estos instrumentos son deuda del Gobierno Mexicano, con vencimiento a un año o menos, y se consideran libre de riesgo por contar con el respaldo incondicional del Gobierno. También debe recordarse que el Gobierno Mexicano efectúa subastas semanales de Cetes, por lo cual se puede construir una curva de rendimiento en cualquier momento para Cetes con 52 plazos de vencimiento distinto.

Supongamos que se tienen los siguientes rendimientos al vencimiento para Cetes con plazos diferentes:

1 semana	9.00%
2 semana	9.02%
3 semana	9.05%
4 semana	9.06%
5 semana	9.07%
6 semana	9.08%
...	
50 semana	10.10%
51 semana	10.11%
52 semana	10.13%

Con base a estas cifras, podrían mapearse los rendimientos contra las semanas al vencimiento. Se obtendría así una gráfica semejante a la ilustrada en la figura 3.4. Se trata de una curva de rendimiento con pendiente positiva, también

conocida como curva de rendimiento normal. Este tipo de curva de rendimiento nos indica, que permaneciendo constante lo demás, entre mayor sea el plazo para el vencimiento, mayor será la tasa de interés o el rendimiento.

3.3.1.- TIPO DE CURVAS DE RENDIMIENTO

Antes de analizar los factores que determinan la forma y desplazamiento en una curva de rendimiento, deberemos observar los demás tipos de curvas de rendimiento, además de la curva normal.

La participación de oferentes y demandantes en el mercado de dinero determina la estructura de las tasas en el tiempo a través de las cuatro modalidades siguientes:

1. Curva de rendimiento descendente.

Cuando las tasas observan esta forma indica que los demandantes de dinero se orientan a contratar tasas de corto plazo asumiendo que en el futuro bajaran estas y consecuencia de esa demanda inclinada al corto plazo se incrementan las tasas a esos plazos.

2. Curva de rendimiento ascendente.

Ocurre cuando la expectativa en materia de tasas es de alza, razón por la cual los demandantes de dinero contratan plazos largos incrementando así las tasas de largo plazo.

3. Curva de rendimiento horizontal.

Ocurre esta forma cuando la confianza y optimismo en materia económica es unánime entre los participantes en el mercado de dinero.

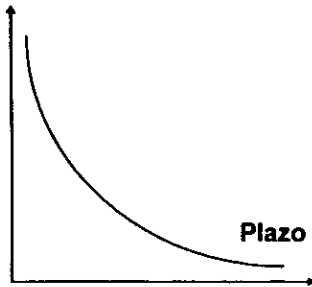
4. Curva de rendimiento abultada.

Se presenta esta modalidad en las tasas cuando los participantes en el mercado perciben ciertas incertidumbres en períodos muy definidos en el corto plazo y largo plazo razón por la cual contratan tasas de plazo medio.

Como se puede observar, las curvas de rendimiento tienen diferente inclinación en períodos distintos. Algunas veces ellas se inclinan hacia abajo, algunas veces se doblan; y otras veces son planas, lo cual ha provocado mucha discusión, controversia e investigación concerniente a las razones por las que las curvas de rendimiento tienen una forma particular en tiempos particulares.

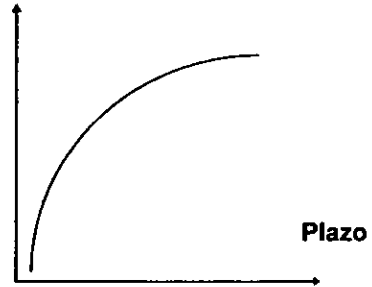
Ante esta situación se ha desarrollado tres teorías básicas para explicar las diferentes formas de la curva de rendimiento, la teoría de los mercados segmentados, la teoría de las expectativas y la teoría de la preferencia por la liquidez.

Gráfica 3.3



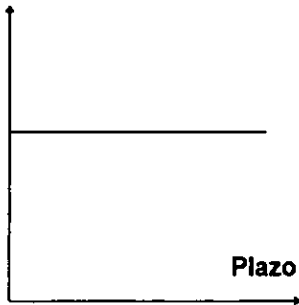
Curva de rendimiento descendente

Gráfica 3.4



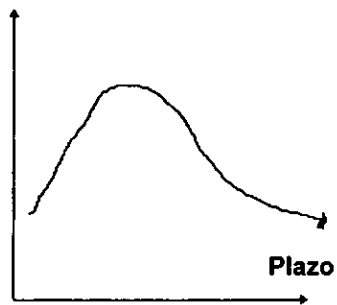
Curva de rendimiento normal.

Gráfica 3.5



Curva de rendimiento horizontal

Gráfica 3.6



Curva de rendimiento abultada

3.3.2.- TEORIA DE LOS MERCADOS SEGMENTADOS

La teoría de los mercados segmentados sostiene que debido a los plazos de vencimiento de sus propias obligaciones o de alguna otra razón, ciertos grupos de inversionistas y demandantes de crédito prefieren o se especializan en ciertos rangos de plazos de vencimiento. Por tanto, los mercados de largo plazo son segmentados de los mercados de corto plazo. Por ejemplo, las compañías de seguros cuyas obligaciones son relativamente estables y de largo plazo pueden preferir invertir en bonos, acciones y créditos hipotecarios, los cuales tienen larga duración. Por otra parte, los bancos comerciales, que con proporciones relativamente pesadas de depósitos a la vista, certificados del mercado de dinero y otras obligaciones relativamente de corta duración pueden preferir invertir en el extremo de corto plazo del espectro de plazos de vencimiento.

Los demandantes de crédito, tales como los empresarios en busca de fondos para comprar planta y equipo de recuperación a largo plazo, frecuentemente prefieren financiamiento a largo plazo, en tanto que las empresas necesitadas de fondos para financiar la reposición de inventarios usarían fuentes de fondos de relativamente corto plazo. El resultado neto de estas tendencias, de acuerdo a la tesis del mercado segmentado, es que cada segmento del rango de plazo de vencimiento tiene sus propias e independientes funciones de oferta y demanda y por tanto, la tasa de interés es determinada separadamente, la cual puede ser alta o baja dependiendo de las condiciones de oferta y demanda en ese tiempo.

3.3.3.- TEORIA DE LAS EXPECTATIVAS.

Mientras que las hipótesis del mercado segmentado nos explica que los instrumentos financieros de corto plazo no son buenos sustitutos entre los inversionistas o demandantes de crédito, la teoría de las expectativas nos explica lo contrario, muchos inversionistas ven a los instrumentos de corto plazo como

sustitutos perfectos. La teoría de las expectativas, en su forma pura o restrictiva, se apoya en varios supuestos importantes. Entre ellos están los siguientes:

1. No hay costos o cobros especiales asociados a los diferentes plazos de vencimiento de los valores.
2. Los inversionistas pueden pronosticar las tasas de interés futuras con exactitud.
3. Los inversionistas buscan maximizar utilidades sin preferencia por un plazo de vencimiento de un valor en particular.

Si estos supuestos se cumplen con un grado razonable de exactitud, entonces los pronósticos o expectativas de los inversionistas de las tasas de corto plazo futuras determinan las tasas de largo plazo corrientes y de aquí la forma de la curva de rendimiento. Por otra parte, en su versión pura, la teoría de las expectativas sostiene que la tasa de mercado de equilibrio observada sobre un tipo particular de instrumento financiero con N años de plazo para vencer en un momento dado se relaciona a tasas de interés futuras esperadas de la siguiente manera:

$$(1 + R_N) = \left((1 + R_1)(1 + r_2) \cdots (1 + r_{N-1}) \right)^{1/N}$$

R_N = Tasa observada corriente sobre un tipo particular de instrumento financiero con N años que faltan para su vencimiento.

N = Años que faltan para el vencimiento.

r_t = Tasa de interés que los participantes del mercado esperan o pronostican que exista al comienzo del período t para un tipo particular de instrumento financiero con 1 año de plazo para vencer.

Los participantes del mercado reaccionan de acuerdo a sus pronósticos de tasas de interés esperadas a través de todo el rango de plazos de vencimiento y ajustan sus tenencias de valores de corto plazo y de largo plazo de tal manera que maximicen rendimientos sobre los períodos de tenencia planeados. Dado que los inversionistas son indiferentes entre retener una serie de valores de corto plazo o hacer una sola compra de valores de largo plazo, se presentara el arbitraje en el mercado de bonos a menos que los rendimientos de los valores a largo plazo sean iguales al rendimiento anticipado de retener una serie de valores de corto plazo que rinden las tasas de corto plazo futuras esperadas.

Por ejemplo, pensemos en un inversionista que esta indeciso entre retener un Bonde a cuatro años o una serie de Cetes de 1 año. También debemos suponer que el inversionista espera que las tasas de los Cetes sean del 9% para dentro de un año, 8% para dentro de 2 años, y 7% para dentro de tres años. Si la tasa corriente de los Cetes es de 10%, entonces la tasa sobre el bono de desarrollo de 4 años puede estar en equilibrio solamente si es de 8.5% porque sería el rendimiento esperado del inversionista de una serie de cuatro inversiones de 1 año.

Entonces el rendimiento esperado será:

$$R_4 = \left((1 + R_1)(1 + r_2)(1 + r_3)(1 + r_4) \right)^{1/4} - 1$$

$$R_4 = \left((1.10)(1.09)(1.08)(1.07) \right)^{1/4} - 1$$

$$R_4 = (1.38556)^{1/4} - 1$$

$$R_4 = 8.5\%$$

Si la tasa del bono de desarrollo de 4 años estuviera arriba de 8.5%, este inversionista y otros comprarían los valores de 4 años, por tanto, ocasionando que los precios se desplacen hacia arriba y sus rendimientos hacia abajo. Igualmente, si R_4 , la tasa observada sobre los valores de 4 años fueran menos del 8.5%, el

cambio de los inversionistas a una serie de inversiones a corto plazo (tendrían un rendimiento más elevado) forzarían a R_t hacia arriba hasta alcanzar 8.5%.

Cuando los inversionistas esperan que las tasas de corto plazo se eleven, es redituable para ellos desplazarse al extremo de corto plazo del espectro de plazos de vencimiento, que ejerce presión a la baja sobre las tasas de corto plazo y presiona hacia arriba a las tasas de largo plazo. Generando una curva de rendimiento de inclinación hacia arriba. Cuando los inversionistas esperan que las tasas disminuyan, ellos cambian hacia valores de plazo más largo, por lo que causa que el rendimiento a corto plazo se eleve y que los rendimientos a largo plazo disminuyan.

El resultado en este caso es una curva de rendimiento con inclinación hacia abajo. Los emisores de valores también reaccionan a las tasas esperadas pero en la dirección opuesta de los inversionistas; sin embargo, tales reacciones afectan la demanda de los fondos más que a la de oferta. Por lo tanto, si las expectativas del emisor son las mismas que las del inversionista, las acciones de ambos grupos de participantes del mercado se reforzarían mutuamente.

3.3.4.- PREFERENCIA POR LA LIQUIDEZ

La teoría de la preferencia por la liquidez argumenta que los inversionistas demandan tasas de interés más altas, mientras más largo sea el plazo de vencimiento del instrumento. Esto se debe a que cuando se invierte en instrumento de mayor plazo, el capital está atado por periodos mayores y, si se requiere vender el instrumento en el mercado secundario antes de su vencimiento para obtener así liquidez, se podría sufrir una pérdida de capital. Por lo tanto, la teoría de la preferencia por la liquidez indica que las curvas de rendimiento normalmente deberían tener una pendiente positiva, indicando menores rendimientos para plazos menores, y mayores rendimientos para plazos más largos.

Por lo tanto, el entendimiento de la estructura de plazos de las tasas de interés no solamente es importante desde un punto de vista intelectual sino también desde un punto de vista práctico.

Dado que los distribuidores y administradores de cartera de los instrumentos de los mercados de dinero y bonos toman sus decisiones con base en el análisis de la estructura de plazos de las tasas de interés, o curva de rendimiento. Permitiendo a los inversionistas identificar títulos sobre y subvaluados, así como cambios en las expectativas del mercado.

3.4.- MEDICION DEL RIESGO POR FLUCTUACIONES EN LAS TASAS DE INTERES

Las instituciones financieras deben seleccionar una metodología de medición que proporcione información necesaria para tomar medidas que satisfagan los objetivos del riesgo.

Los métodos que nos permiten efectuar la medición del riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés son principalmente dos:

El primero de ellos, Brecha de Madurez o Maturity Gap, el cual consiste en estimar la variación del ingreso neto por intereses al presentarse una alteración de las tasas de interés; se considera un análisis de flujo. El segundo método, conocido como vida promedio de los activos o Duration Analysis (Duration), estima la variación del valor de mercado de los elementos del balance general de una institución sensibles a variaciones en las tasas de interés. Ambos métodos se han utilizado básicamente para la medición del riesgo inherente en las instituciones financieras ya que son ellas quienes están más expuestas a los efectos producidos por dichas fluctuaciones.

3.4.1.- BRECHA DE MADUREZ (MATURITY GAP)

El Gap es una técnica que cuantifica la exposición al riesgo que por fluctuaciones en las tasas de interés puede llegar a tener una empresa financiera. El primer paso para desarrollar esta técnica consiste en agrupar los activos y pasivos financieros de la institución de acuerdo a sus fechas de vencimiento, tasa fija o variable y niveles de riesgo, con el propósito de establecer la diferencia existente entre el total de los activos y pasivos seleccionados. Esta relación se expresa en la siguiente fórmula:

$$\text{GAP} = \text{AS} - \text{PS}$$

donde:

AS = Activos sensibles a fluctuaciones en las tasas de interés.

PS = Pasivos sensibles a fluctuaciones en las tasas de interés.

Los efectos de movimientos en las tasas de interés sobre los activos y pasivos sensibles de una institución son las siguientes:

- 1) Si el Gap es positivo y aumentan las tasas de interés entonces los ingresos netos del banco aumentarán.
- 2) Si el Gap es positivo y disminuyen las tasas de interés entonces los ingresos netos del banco bajarán.
- 3) Si el Gap es negativo y aumentan las tasas de interés entonces los ingresos netos del banco bajarán.
- 4) Si el Gap es negativo y disminuyen las tasas de interés entonces los ingresos netos del banco aumentarán.

Una vez calculado el Gap se está en posibilidad de calcular el impacto monetario que tendrá un movimiento en las tasas de interés sobre el Ingreso Neto por Intereses de la institución.

$$\Delta NII = GAP \cdot \Delta i$$

donde:

ΔNII = Al cambio en el *NII*

Δi = Al cambio en las tasas de interés

Ejemplo: La utilización del Gap como herramienta de apoyo a la toma de decisiones referentes a la cobertura de la exposición al riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés de un banco comercial, cuyas posiciones de riesgo se muestran a continuación:

Portafolio del Banco Comercial			
Activos		Pasivos	
Préstamo a tasa variable	\$80,000	Depósitos a tasa variable	\$172,000
Bonos del Gobierno	\$65,000	Certificados de depósito	\$45,000
Préstamos de largo plazo a tasa fija	\$103,000	Depósito a tasa fija	\$50,000
Certificados del Gobierno de corto plazo	\$150,000		

Para facilitar el ejemplo se supondrá que todos aquellos activos y pasivos sujetos a tasa variable vencen dentro del término de un año, por lo que el cálculo del Gap de este portafolio comprenderá como activos sensibles a los movimientos en las tasas de interés (AS) los préstamos a tasa variable y los bonos del gobierno, y como pasivos sensibles (PS) a los depósitos a tasa variable y los certificados de depósito, siendo el Gap de dicha institución igual a:

$$GAP = AS - PS$$

$$GAP = (80,000 + 65,000) - (172,200 + 45,000)$$

$$GAP = 145,000 - 217,200 = - 72,200$$

$$\Delta NII = GAP \cdot \Delta i$$

$$\Delta NII = (-72,000)(0.02) = -1,444$$

Dado que el Gap de esta institución resultó negativo, un movimiento a la alza en las tasas de interés de 2% por ciento ocasionaría una disminución en el valor del portafolio de \$1,444, por lo que si los pronósticos de la institución apuntan en esta dirección su cobertura o inmunización se podría obtener por medio del emparejamiento de efectivo, reestructurando la composición de su portafolio a través de la compra de activos sensibles a los movimientos en las tasas por un mínimo de \$72,200 lo cual puede resultar complicado debido a que las expectativas de los demás participantes en el mercado tenderían a ser similares, haciendo difícil la obtención de dichos activos.

Para solucionar esta dificultad resulta conveniente para este banco comercial la participación en el mercado de instrumentos derivados, tales como futuros y opciones a través de una cobertura larga, esto es, comprar futuros financieros por un monto lo más cercano posible al tamaño del Gap, logrando con esto eliminar el riesgo que se pudiera presentar por los movimientos en las tasas.

Como conclusión de lo anterior se deriva que entre menor sea el Gap (en valor absoluto) el impacto por fluctuaciones en las tasas de interés, a la alza o a la baja, resultará menor y en tanto el mismo se aproxime a cero la institución estará menos expuesta a fluctuaciones en las tasas de interés. Esto no significa que las instituciones financieras que tengan un Gap diferente a cero forzosamente sufran variaciones en su NII al fluctuar las tasas de interés, ya que la administración del Gap permite aproximar éste a cero a través de mecanismos de inmunización, encontrándose entre éstos la utilización de instrumentos de cobertura financiera como los productos derivados. Asimismo las expectativas de una determinada

institución en cuanto a los movimientos futuros en las tasas de interés pueden ocasionar que deliberadamente adopte un Gap positivo o negativo a fin de beneficiarse de futuros movimientos.

Para tener una correcta medición del Gap es necesario establecer el período sobre el cual se está midiendo (Gapping-Period), debiendo para ello considerarse tanto los activos como los pasivos que venzan dentro del marco establecido. De acuerdo a sus necesidades, las instituciones financieras miden el Gap a diferentes plazos, los cuales pueden ser tan cortos como un mes o más largos, como pueden ser diez años.

3.4.2.- DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA BRECHA DE MADUREZ (MATURITY GAP)

Como se puede observar el cálculo del Gap es sencillo y es una herramienta útil para la medición del riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés. Pero presenta algunas desventajas y limitaciones, destacándose las siguientes:

1) No considera las diferencias en las tasas de interés de los activos y pasivos.

2) Los flujos de efectivo generados por los instrumentos no se toman en cuenta.

3) La selección de los períodos medidos se define de forma arbitraria, lo cual puede ocasionar que la exposición medida no represente en la realidad el riesgo incurrido, es decir, mediante la utilización de los maturity buckets se fragmenta el gapping period para obtener mediciones del Gap a menores intervalos logrando con esta una mejor aproximación del verdadero Gap a través de la eliminación de los movimientos de las tasas de interés durante el período inicial determinado. Estas desventajas muestran que el Gap, a pesar de su generalizada utilización, no es estrictamente una medida del riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés sino un reflejo del riesgo de liquidez de la institución.

3.4.3.- DURATION

En los últimos años, duration ha recibido considerable atención de parte de los administradores de riesgos como un medio para reducir el riesgo de la tasa de interés. Esto se debe a que el modelo de la duration ha sido utilizado para analizar el riesgo de las tasas de interés de varias instituciones financieras para protegerlas contra los inesperados cambios en las tasas de interés.

Existen varias definiciones de este concepto, por lo que ésta se deriva de su cálculo y utilización; entre las definiciones existentes se encuentran las siguientes:

Es el promedio del vencimiento de los flujos de efectivo de un bono, donde el valor presente de estos flujos y el tiempo en que éstos se pagan sirven como ponderaciones.

Es una medida ponderada del monto y el tiempo de vencimiento que considera los flujos de efectivo, tanto de los activos como de los pasivos de una institución.

Es la elasticidad precio de un activo financiero ante cambios en las tasas de interés.

Para los fines de esta investigación se considera la siguiente definición, la cual incorpora las características expresadas en las anteriores:

Duration: es una medida de la sensibilidad de los activos y pasivos a cambios en las tasas de interés, basada en el tiempo promedio en que se recibe el valor presente de un instrumento o de un portafolio completo.

Existen varios métodos para la determinación de la Duration entre los que se encuentran los siguientes: Duration de Macaulay; Duration de Fisher y Weil y Duration de Cox -Ingersoll - Ross.

Los tres métodos han sido objeto de diversos estudios para determinar la efectividad relativa de los mismos, llegando a la conclusión de que los resultados obtenidos para cada uno de ellos son muy similares entre sí. Pero los últimos dos métodos resultan ser muy complicados, ya que en el método de Cox - Ingersoll - Ross implica la estimación simultánea mediante técnicas que incorporan datos históricos de las tasas de interés de los instrumentos sobre los cuales se quiera determinar su Duration y el Método de Fisher y Weil involucraron al Modelo de Macaulay la posibilidad de que las tasas pudieran tener fluctuaciones.

Es por ello que dado su eficiencia relativa y su facilidad de cálculo la Duration de Macaulay es el método más utilizado para la medición del riesgo inherente por fluctuaciones en las tasas de interés, por lo que éste será el que usaremos en las secciones posteriores.

Este método de aproximación para la medición de la Duration data de 1938 cuando Macaulay propuso la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t \cdot DF_t \cdot t}{\sum_{t=1}^n CF_t \cdot DF_t} = \frac{\sum_{t=1}^n \left[\frac{C}{(1+R)^t} \right] \cdot t + \left[\frac{VN}{(1+R)^n} \right] \cdot n}{\sum_{t=1}^n \left[\frac{C}{(1+R)^t} \right] + \left[\frac{VN}{(1+R)^n} \right]}$$

Donde:

D = Duration

CF_t = Flujo de efectivo recibido del instrumento al final del periodo t.

DF_t = Factor de descuento = $(1+R)^{-t}$, donde R es el rendimiento o la tasa de interés en el mercado.

$CF_t \cdot DF_t$ = Valor presente del flujo de efectivo al final del periodo t.

t = Número de periodos al vencimiento.

Ejemplo 1

Calcular la Duration de un bono con un plazo a vencimiento de 5 años, un valor nominal de \$1000.00 y tasa del mercado de 9%.

T	CF _t	DF _t	CF _t · DF _t	CF _t · DF _t · t
1	45	0.956937	43.06220	43.06220
2	45	0.915729	41.20785	82.41569
3	45	0.876297	39.43334	108.30004
4	45	0.835613	37.73526	150.94104
5	45	0.802451	36.11030	180.55148
6	45	0.767896	34.55530	207.33184
7	45	0.734828	33.06728	231.47096
8	45	0.703185	31.64333	253.14664
9	45	0.672904	30.28070	275.52629
10	1,045	0.643928	672.90443	6,729.04427
			1,000.00000	8,268.79049

$$D = \frac{8,268.79049}{1,000} = 8.26879 \text{ semestral.}$$

$$D = \frac{8.26879}{2} = 4.13 \text{ anual.}$$

Ejemplo 2

Calcular la Duration de un bono con un plazo a vencimiento de 5 años, un valor nominal de \$1000.00, una tasa de interés de 6% por cada cupón anual y tasa del mercado de 9%.

t	CF _t	DF _t	CF _t · DF _t	CF _t · DF _t · t
1	30	0.956937	28.70813	28.70813
2	30	0.915729	27.47190	54.94380
3	30	0.876297	26.28890	78.86669
4	30	0.838561	25.15684	100.62736
5	30	0.802451	24.07353	120.36760
6	30	0.767895	23.03687	138.22123
7	30	0.734828	22.04485	154.31398
8	30	0.703185	21.09555	168.76444
9	30	0.672904	20.18732	181.68419
10	1,030	0.643928	663.24551	6,632.45512
			881.30922	7,658.95260

$$D = \frac{7,658.95260}{881.30922} = 8.69 \text{ semestral.}$$

$$D = \frac{8.69}{2} = 4.35 \text{ anual.}$$

Ejemplo 3

Calcular la Duration de un bono con un plazo de vencimiento de 12 años, un valor nominal de \$1,000.00, una tasa de interés de 9% por cada cupón anual y una tasa del mercado de 12%.

T	CF _t	DF _t	CF _t · DF _t	CF _t · DF _t · t
1	45	0.943396	42.45283	42.45283
2	45	0.889996	40.04984	80.09968
3	45	0.839619	37.78286	113.34860
4	45	0.792094	35.64421	142.57686
5	45	0.747258	33.62662	168.13308
6	45	0.704960	31.72322	190.33934
7	45	0.665057	29.92757	20.49299
8	45	0.627412	28.23356	225.86845
9	45	0.591898	26.63543	239.71888
10	45	0.558394	25.12776	251.27764
11	45	0.526788	23.70544	260.75982
12	45	0.496969	22.36362	268.36346
13	45	0.468839	21.09776	274.27082
14	45	0.442300	19.90354	278.64960
15	45	0.417265	18.77692	281.65392
16	45	0.393646	17.71408	283.42532
17	45	0.371364	16.71140	284.09378
18	45	0.350344	15.76547	283.77847
19	45	0.330513	14.87308	282.58862
20	45	0.311804	14.03121	280.62425
21	45	0.294155	13.23699	277.97686
22	45	0.277505	12.48772	274.73004
23	45	0.261797	11.78088	270.96016
24	1,045	0.246978	258.09258	6,194.22199
			811.74464	11,459.40552

$$D = \frac{11,459.40552}{811.74464} = 14.117 \text{ semestral}$$

$$D = \frac{14.117}{2} = 7.06 \text{ anual}$$

3.4.4.-CARACTERISTICAS DE LA DURATION

Después de haber cálculo la duration y analizar los resultados obtenidos de los ejemplos anteriores, derivamos 5 importantes características relacionados con el vencimiento, el rendimiento y la tasa de interés del cupón de los bonos, las cuales se mencionan a continuación:

- 1) Duration siempre es menor que el plazo de vencimiento excepto para los bonos con cupón cero, donde la duration es igual al plazo de vencimiento. Esto se debe porque en esta clase de bonos no se consideran flujos de efectivo como sucede con los bonos comunes.
- 2) Los bonos que tienen el mismo vencimiento, pero con altos pagos de cupones sus durations son más pequeños, mientras que los bonos que cuentan con bajos pagos de cupones sus durations son más grandes. Esto se deriva, debido a que los pagos de intereses de bonos con cupones altos tienen una porción más grande en el flujo de efectivo total que los bonos con pagos de cupones bajos.
- 3) Los bonos con plazos de vencimiento más largos tienen durations más grandes que los bonos que tienen plazos de vencimiento más cortos. Siempre que los rendimientos de los cupones sean bajos.
- 4) Los bonos que tienen tasas de mercado altas tienen por resultado durations más pequeños porque los flujos de efectivo son descontados por tasas de interés más grandes, mientras que los bonos que tienen tasas más bajas tienen durations más grandes.
- 5) Duration de un bono decrece mientras la frecuencia de pagos disminuye. Esto ocurre porque el flujo de efectivo es recibido en un plazo más cercano relativamente.

Hasta ahora hemos calculado la duration para un número de bonos. Entonces ahora estamos listos para hacer el vínculo directo entre el número medido en años (Duration) y la sensibilidad de la tasa de interés de un activo o pasivo, ya que la duration es la medida directa de la sensibilidad o elasticidad del precio de un activo o pasivo por cambios en las tasas de interés.

Consideremos la siguiente ecuación demostrando que el precio actual de un bono es igual al valor presente de los cupones y al pago principal del bono.

$$P = \frac{C}{(1+R)^1} + \frac{C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{C}{(1+R)^n} + \frac{VN}{(1+R)^n} \dots\dots\dots(1)$$

donde:

P = Precio del bono.

C = Cupón del bono

R = Tasa de rendimiento.

n = Número de períodos al vencimiento.

VN = Valor nominal

Ahora para determinar como el precio del bono cambia cuando las tasas de interés suben. Tenemos que derivar la ecuación (1), es decir, tomar la derivada del precio del bono con respecto al rendimiento.

$$\frac{dP}{dR} = \frac{(-1)C}{(1+R)^2} + \frac{(-2)C}{(1+R)^3} + \dots + \frac{(-n)C}{(1+R)^{n+1}} + \frac{(-n)VN}{(1+R)^{n+1}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{dP}{dR} = -\frac{1}{(1+R)} \left[\frac{C}{(1+R)} + \frac{2C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{nC}{(1+R)^n} + \frac{nVN}{(1+R)^n} \right] \dots\dots\dots(3)$$

Nosotros sabemos que:

$$D = \frac{\frac{C}{(1+R)} + \frac{2C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{nC}{(1+R)^n} + \frac{nVN}{(1+R)^n}}{\frac{C}{(1+R)} + \frac{C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{C}{(1+R)^n} + \frac{VN}{(1+R)^n}} \dots (4)$$

También sabemos que el denominador es igual al precio del bono (P).

$$D = \frac{\frac{C}{(1+R)} + \frac{2C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{nC}{(1+R)^n} + \frac{nVN}{(1+R)^n}}{P} \dots (5)$$

Entonces

$$P \cdot D = \frac{C}{(1+R)^1} + \frac{2C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{nC}{(1+R)^n} + \frac{nVN}{(1+R)^n} \dots (6)$$

Sustituyendo la ecuación (6) en la ecuación (3) obtenemos que:

$$\frac{dP}{dR} = -\frac{1}{(1+R)}(P \cdot D) \dots (7)$$

$$\frac{dP}{dR} \cdot \left(\frac{1+R}{P}\right) = -D \dots (8)$$

$$\frac{\frac{dP}{P}}{\frac{dR}{(1+R)}} = -D \dots (9)$$

Entonces el porcentaje de cambio en los precios del bono que ocurrirán con un cambio en las tasas de interés puede ser aproximada por la siguiente ecuación:

$$\frac{dP}{P} = -D \cdot \frac{dR}{(1+R)} \dots\dots\dots(10)$$

ó

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(11)$$

Para determinar el impacto del riesgo en términos de dinero, usaremos algunos de los ejemplos anteriores.

Consideremos el ejemplo 1 de el bono con un cupón del 9.0%, rendimiento del 9.0% y una duration de 4.13 años. Ahora supongamos que los rendimientos fueran a subir un punto base, es decir, de 9.0% a 9.01%; entonces:

$$\frac{\Delta P}{P} = -4.13 \left(\frac{0.0001}{(1.045)} \right) = -4.13(0.0000956) = -0.000395$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -0.0395\%$$

Entonces el incremento de un punto base implicará una caída del 0.395%. Por lo tanto el precio del bono bajaría a \$999.605

Ejemplo 2:

Bono con un cupón del 9.0%, rendimiento del 9.0% y una duration de 7.57 años aproximadamente. Ahora supongamos que los rendimientos fueran a subir un punto base entonces:

$$\frac{\Delta P}{P} = -7.57 \left(\frac{0.0001}{(1.045)} \right) = -7.57(0.0000956) = -0.000724$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -0.0724\%$$

Esto implica que el precio del bono bajaría a \$999.276.

Ejemplo 3.

Bono con un cupón del 9.0%, rendimiento del 12% y una duration de 7.06 años aproximadamente. Ahora supongamos que los rendimientos fueran a subir un punto base entonces:

$$\frac{\Delta P}{P} = -7.06 \left(\frac{0.0001}{(1.06)} \right) = -7.6(0.0000943) = -0.000666$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -0.0666\%$$

Por lo tanto el bono bajaría a \$999.334

Hasta ahora solamente hemos calculado la duration para un instrumento en un momento dado, pero, como ya se mencionó, esta medida de riesgo también se utiliza para calcular la vida promedio de portafolios tanto de activos, como de pasivos y del capital. Para el cálculo de la duration de un portafolio, el primer paso es la determinación de esta medida de riesgo para cada uno de sus componentes; una vez hecho este proceso se calcula la duration para todo el portafolio mediante el promedio ponderado de los resultados individuales.

Para explicarlo mejor supongamos el caso de un banco comercial que cuenta con los siguientes activos:

Activos	Vencimiento	Precio de Venta	Tasa de Rendimiento (cupones)	Duration
Bono de la Tesorería	10 años	\$900	10%	7.51 años
Bono de la Empresa x	6 años	\$100	10%	4.65 años
Bono de la Empresa y	3 años	\$600	cupón cero	3 años

Para el cálculo de la Duration se utilizó la fórmula de Macaulay, la cual usamos anteriormente. Este calculo se hará explícito para el primer instrumento, siendo semejante para los dos siguientes.

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n \left[\frac{C}{(1+R)^t} \right] \cdot t + \left[\frac{VN}{(1+R)^n} \right] \cdot n}{\sum_{t=1}^n \left[\frac{C}{(1+R)^t} \right] + \left[\frac{VN}{(1+R)^n} \right]}$$

$$D = \frac{\frac{1 \cdot 100}{(1.10)} + \frac{2 \cdot 100}{(1.10)^2} + \frac{3 \cdot 100}{(1.10)^3} + \dots + \frac{10 \cdot 1,100}{(1.10)^{10}}}{900}$$

$$D = \frac{6,576}{900} = 7.51 \text{ años}$$

Una vez calculada la duration de cada uno de los componentes del portafolio se procede a determinar la duration del portafolio en su conjunto, lo cual no es sino la suma de la duration de cada instrumento ponderada de acuerdo a su participación dentro del monto global del portafolio. Para efectos del ejemplo supóngase que el valor del portafolio se distribuye de la siguiente manera:

Activo	Monto
Bono de la tesorería	\$ 50,000
Bono de la empresa x	\$ 30,000
Bono de la empresa y	\$ 10,000
Total	\$ 90,000

$$D_p = (D_1 \times W_1) + (D_2 \times W_2) + (D_3 \times W_3)$$

donde:

D_p = Duration del portafolio.

$D_{1,2,3}$ = Duration de cada uno de los instrumentos.

$W_{1,2,3}$ = Participación de cada instrumento dentro del portafolio.

$$D_p = \left(7.51 \cdot \frac{50,000}{90,000} \right) + \left(4.65 \cdot \frac{30,000}{90,000} \right) + \left(3 \cdot \frac{10,000}{90,000} \right)$$

$$D_p = 4.172 + 1.55 + 0.333 = 6.06 \text{ años}$$

Si bien el resultado obtenido es una medida del vencimiento promedio del portafolio, ésta por sí misma no es un indicativo de la sensibilidad del portafolio a cambios en las tasas de interés, sino que es necesario relacionarla con dichos cambios para de esa manera cuantificar en términos monetarios el impacto de los movimientos en las tasas de interés sobre el valor del portafolio.

$$\Delta V_p = -D_p \cdot \frac{\Delta R}{(1 + r_p)}$$

donde:

ΔV_p = Cambio porcentual en el valor del portafolio.

ΔR = Cambio porcentual en las tasas de interés.

t_p = Tasa de interés ponderada del portafolio

Aplicando esta relación al ejemplo se tiene que en caso de presentarse un aumento en las tasas de interés de 10% a 10.02% el valor del portafolio cambiará de la siguiente manera:

$$t_p = 10\%, \quad D_p = 6.06 \text{ años}$$

$$\Delta V_p = -6.06 \left(\frac{0.0002}{1.10} \right) = -6.06(0.0001818) = -0.00110$$

Entonces el valor del portafolio será igual a:

$$V_\Delta = V_0(1 - \Delta V_p)$$

donde:

V_Δ = Valor del portafolio después del incremento en las tasas de interés.

$$V_\Delta = 90,000 (1 - 0.00110) = 90,000 (0.998898)$$

$$V_\Delta = 89,901$$

Como resultado de la aplicación de esta relación se determina que un aumento de 2 puntos porcentuales en las tasas de interés, para este ejemplo, implicará una caída del 0.11% en el valor del portafolio.

3.4.5.- DESVENTAJAS DE LA DURATION

Como todas las medidas, la duration no refleja con absoluta precisión los efectos que pueden ocasionar los movimientos en las tasas de interés en un portafolio o instrumento dado.

Una de las desventajas es ocasionada principalmente por el hecho de que el cálculo de la duration supone una curva de rendimiento constante (flat) durante toda la vida del instrumento o portafolio, lo cual no se apega completamente a la realidad.

Otra desventaja es que la duration, como medida de la elasticidad del precio de un activo, sólo es aplicable para variaciones pequeñas en las tasas de interés, ya que cuando se presentan mayores variaciones la duration pierde su eficacia como herramienta predictiva, por lo que se han desarrollado fórmulas que aproximan con mayor precisión el valor de la duration para medir el impacto de este tipo de cambios.

3.5.- ESTRATEGIAS PARA ENFRENTAR EL RIESGO

Los agentes económicos asumen diversas posiciones con respecto a su exposición al riesgo por fluctuaciones en tasas de interés. Dependiendo de las expectativas y naturaleza de las operaciones de cada uno, así como de su actitud frente al riesgo, se puede adoptar una estrategia activa o pasiva, teniendo como resultado la administración del riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés la cuál se centra, a grandes rasgos, en el logro de una adecuada combinación de transacciones financieras de corto plazo, que toman efecto de inmediato, y de estrategias de largo plazo que buscan implantar una política general de control de este tipo de riesgo.

3.5.1.- TIPOS DE ESTRATEGIAS.

La Estrategia Activa consiste básicamente en tratar de anticipar el movimiento de las tasas de interés. Existen varios métodos para alcanzar un pronóstico del comportamiento de éstas, siendo los más utilizados para tal efecto las regresiones, estimaciones de la función de densidad de las tasas de interés y simulaciones, aunadas al conocimiento mismo que se tenga del mercado y del entorno macroeconómico como medio para la validación de las técnicas antes mencionadas.

Esta estrategia implica un alto grado de riesgo ya que si el pronóstico no refleja el movimiento real de las tasas, el rendimiento obtenido sobre un portafolio puede estar por debajo del que se hubiera realizado enfrentando el riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés de otra manera. Es por esta razón que la estrategia activa puede considerarse como una estrategia especulativa, ya que trata de obtener ganancias extraordinarias a partir de la posible realización de un evento, en este caso, el movimiento de las tasas de interés.

La Estrategia Pasiva consiste en eliminar el riesgo del portafolio, es decir, el realizar la llamada inmunización.

La inmunización de un portafolio de renta fija es el proceso mediante el cual se elimina el riesgo por fluctuaciones en tasas de interés del mismo.

La inmunización se puede lograr principalmente mediante dos técnicas; la primera de ellas es el emparejamiento (Cash-Matching) entre los flujos de ingresos y egresos, que consiste en adquirir activos cuyo monto y vencimiento coincidan con los de las obligaciones adquiridas. Por ejemplo, si se tiene un bono a 5 años por \$10,000, el emparejamiento se realizaría adquiriendo una inversión cuyo valor al término de 5 años fuera de \$10,000. Esta práctica involucra invertir en una cantidad de instrumentos similar a los diferentes plazos de vencimiento de

los pasivos lo cual genera, a instituciones que tienen pasivos con una amplia gama de vencimiento, como los bancos, altos costos.

La segunda técnica resuelve este problema mediante la utilización de las medidas del riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés mencionados anteriormente Gap y Duration.

3.5.2.- DURATION GAP.

El modelo de la duration también puede ser usado para medir la sensibilidad del Gap a cambios en las tasas de interés de una institución financiera, el cual es llamado Duration Gap.

Duration Gap: Consiste en calcular la diferencia entre la Duration de los activos del portafolio y la de los pasivos del mismo, la cual es indispensable para proceder a la inmunización del portafolio.

Sea

$$D_{ACT} = X_{1A}D_1^A + X_{2A}D_2^A + \dots + X_{nA}D_n^A$$

$$D_{PAS} = X_{1P}D_1^P + X_{2P}D_2^P + \dots + X_{nP}D_n^P$$

Entonces su fórmula es la siguiente

$$D_{GAP} = D_{ACT} - D_{PAS}$$

donde:

D_{GAR} = Duration Gap.

D_{ACT} = Duration de los activos del portafolio.

D_{PAS} = Duration de los pasivos del portafolio

X_{ij} = Participación de cada instrumento dentro del portafolio.

$$X_{1j} + X_{2j} + \dots + X_{nj} = 1 \quad \text{y} \quad j = A, P$$

En la práctica esta técnica se usa para incrementar la sensibilidad de la hoja de balance a las tasas de interés, a fin de obtener mayores beneficios sobre un cambio esperado en los niveles de rendimiento.

Supongamos que el valor simplificado de la hoja de balance de una institución financiera esta formada de la siguiente manera:

$$\text{ACTIVOS} = \text{PASIVOS} + \text{CAPITAL CONTABLE}$$

$$\Delta A = \Delta P + \Delta C$$

$$\Delta C = \Delta A - \Delta P \dots\dots\dots (1)$$

Cuando las tasas de interés cambian, el cambio en el capital contable de la institución financiera es igual a la diferencia entre el cambio en el valor de los activos y los pasivos.

Para calcular la duration del capital contable se puede entender de la misma manera que la duration de un bono.

Entonces

$$\frac{\Delta A}{A} = -D_{ACT} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{\Delta P}{P} = -D_{PAS} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(3)$$

o

$$\Delta A = -D_{ACT} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \cdot A \dots\dots\dots(4)$$

$$\Delta P = -D_{PAS} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \cdot P \dots\dots\dots(5)$$

Sustituyendo la ecuación (4) y la ecuación (5) en la ecuación (1) obtenemos que:

$$\Delta C = -\left(D_{ACT} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \cdot A - D_{PAS} \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \cdot P \right) \dots\dots\dots(6)$$

$$\Delta C = -\left(D_{ACT} \cdot A - D_{PAS} \cdot P \right) \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta C = -\left(D_{ACT} - \frac{P}{A} \cdot D_{PAS} \right) \cdot A \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(8)$$

$$\Delta C = -\left(D_{ACT} - K \cdot D_{PAS} \right) \cdot A \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} \dots\dots\dots(9)$$

El siguiente ejemplo explica como un administrador de riesgos puede usar información sobre el Duration Gap de una institución financiera para reestructurar la hoja de balance que inmunice a sus accionistas contra el riesgo de las tasas de interés.

Cetes	0.5 años	\$308,000
Papel Comercial	0.9 años	\$154,000
Bonos de la Tesorería	7.51 años	\$228,000
Bonos de la Empresa x	4.65 años	\$110,000
Bonos de la Empresa y	3 años	\$100,000
Préstamos	7 años	\$100,000
Total		\$1,000,000

Activo	Duración	Monto
Bonos Bancarios en circulación	4.35 años	\$440,000
Depósitos	1 año	\$160,000
Fondos Federales	6.01 años	\$300,000
Total		\$900,000
Capital Contable		\$100,000

$$D_{ACT} = 0.5 \left(\frac{308,000}{1,000,000} \right) + 0.9 \left(\frac{154,000}{1,000,000} \right) + 7.51 \left(\frac{228,000}{1,000,000} \right) + 4.65 \left(\frac{110,000}{1,000,000} \right) + 3 \left(\frac{100,000}{1,000,000} \right) + 7 \left(\frac{100,000}{1,000,000} \right)$$

$$D_{ACT} = 3.516$$

$$D_{PAS} = 4.35 \left(\frac{440,000}{900,000} \right) + 1 \left(\frac{160,000}{900,000} \right) + 0.01 \left(\frac{300,000}{900,000} \right)$$

$$D_{PAS} = 2.308$$

Ahora si la tasa de interés cambia de 10% a 11% entonces la institución financiera perdería \$13,082.

$$\Delta C = -(D_{ACT} - K \cdot D_{PAS}) \cdot A \cdot \frac{\Delta R}{(1 + R)}$$

$$\Delta C = -(3.516 - 0.9(2.308))(1'000,000) \cdot \frac{0.01}{(1.10)} = 13,082$$

Esto significa que la pérdida de \$13,082 es casi el 13.08% del capital inicial, puesto que la institución financiera comenzó con \$100,000.

Por otra parte, el riesgo de la tasa de interés se puede eliminar o inmunizar. Esto se puede lograr igualando la Duration Gap a cero, ya que la duration gap es un número simple que toma en cuenta el momento y la magnitud de los flujos de efectivo; evitando los problemas asociados con los arbitrarios Maturity Buckets.

Para reducir la Duration Gap a cero, los administradores de riesgos tienen al menos 3 formas:

1) Reducir la duration de los activos.

Por ejemplo, reducir la D_{ACT} de 3.516 años a 2.077 años tal que:

$$[D_{ACT} - K D_{PAS}] = [2.077 - 0.9(2.308)] = 0$$

2) Reducir la duration de los activos e incrementar la duration de los pasivos al mismo tiempo.

Por ejemplo, una posibilidad sería reducir D_{ACT} a 3 años e incrementar la D_{PAS} a 3.333 años tal que:

$$[D_{ACT} - KD_{PAS}] = [3 - 0.9(3.333)] = 0$$

3) Cambiar el valor de K y la duration de los pasivos.

Por ejemplo, aumentar K de 0.9 a 0.95 e incrementar D_{PAS} de 2.308 años a 3.701 años tal que:

$$[D_{ACT} - KD_{PAS}] = [3.516 - 0.95(3.701)] = 0$$

Finalmente, los administradores de riesgos pueden usar productos derivados como futuros, swaps y opciones para modificar su Duration Gap.

Como conclusión de lo anterior, se deriva que la duration mide la sensibilidad del valor de los activos del portafolio y la de los pasivos y entre más alta sea la duration del portafolio, más cambiará su valor en respuesta a un cambio en las tasas de interés.

3.6.- CONVEXIDAD

Los conceptos definidos hasta ahora miden la sensibilidad de los precios de los instrumentos para pequeños cambios en las tasas de interés del orden de un punto base, ya que como hemos observado, el modelo de la duration es solamente una aproximación lineal que funciona mejor para pequeños cambios en los rendimientos. Sin embargo, los cambios, de mayor magnitud en la curva de rendimientos reduce la exactitud del análisis de la duration, porque los precios aumentan a una tasa creciente y disminuye a una tasa decreciente.

La relación entre precio y rendimiento es curvilínea. La brecha que existe entre la tangente a la curva de precio/rendimiento y la curva representa el error debido a la convexidad.

Para ver la importancia de la convexidad tomaremos el ejemplo 1 de la sección anterior. Considerando el bono con un cupón y rendimiento del 9.0% y duration de 4.13 años y su precio inicial de \$1,000.

Si las tasas de interés suben de 9.0% a 11%. Usando el método de la duration observamos que el bono bajará.

$$\frac{\Delta P}{P} = -4.13 \left(\frac{0.02}{(1.045)} \right) = -4.13(0.01914) = -0.079 = -7.9\%$$

Es decir, el precio del bono bajará de \$1,000 a \$920.96. Sin embargo, usando la fórmula del valor presente para el cálculo del precio de un bono observamos que el bono bajará:

$$P = \frac{45}{(1.055)} + \frac{45}{(1.055)^2} + \dots + \frac{45}{(1.055)^{10}} + \frac{1,000}{(1.055)^{10}} = 924.62$$

Como podemos observar en la gráfica 3.7, los puntos B y C nos explican que existe un error de \$3.66, cuando se usa el modelo de la duration.

Ahora si las tasas de interés bajan de 9.0% a 7.0%, el bono aumentará un 7.9% usando el método de la duration.

$$\frac{\Delta P}{P} = -4.13 \left(-\frac{0.02}{(1.045)} \right) = 4.13(0.01914) = 0.079 = 7.9\%$$

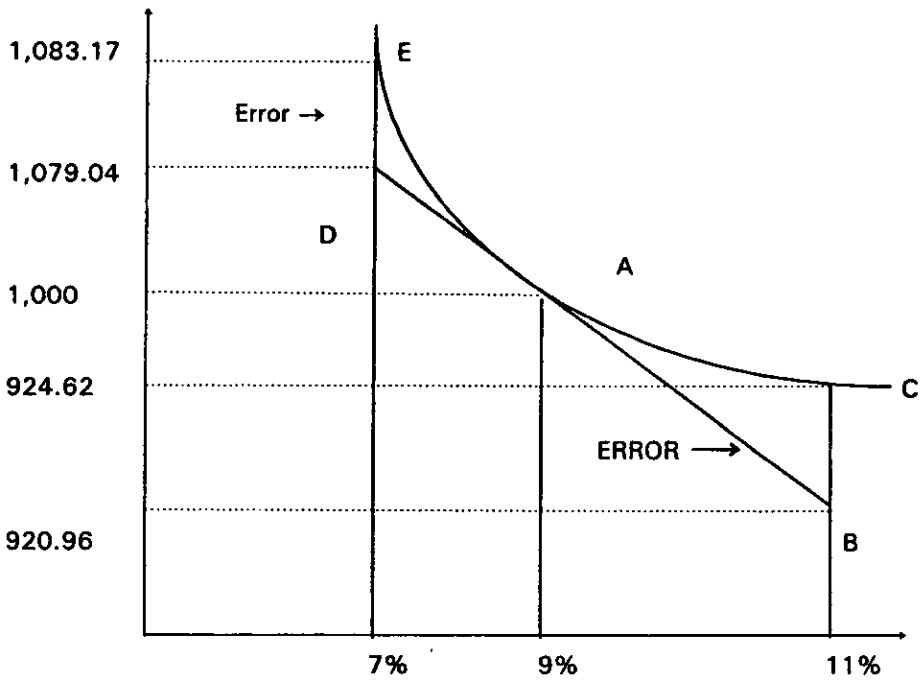
Entonces el precio del bono subirá de \$1,000 a \$1,079.04, mientras que usando la fórmula del valor presente el bono aumentará.

$$P = \frac{45}{(1.035)} + \frac{45}{(1.035)^2} + \dots + \frac{45}{(1.035)^{10}} + \frac{1,000}{(1.035)^{10}} = 1,083.17$$

Como podemos observar en la gráfica 3.7, los puntos D y E nos explican que existe un error de \$4.13 cuando se usa el modelo de la duration. Por lo tanto, esto significa que existe un error en ambos casos del 0.4%.

Gráfica 3.7

Curva Precio-Rendimiento para el Bono.



3.6.1.- MEDICION DE LA CONVEXIDAD

Como hemos observado anteriormente el modelo de la duration no es una medida muy exacta para grandes cambios en los rendimientos. Pero se puede modificar, haciendo el cálculo de la convexidad, y agregando esta medida en el modelo de la duration para así contrarrestar el error estimado, ya que la duration es la pendiente de la curva precio-rendimiento y la convexidad o curvatura es el cambio en la pendiente de la curva precio-rendimiento.

Para ajustar el modelo de la duration utilizaremos la fórmula de Taylor que a continuación se describe como:

$$f(y) = f(y_0) + \frac{(y - y_0)}{1!} \frac{df(y_0)}{dy} + \frac{(y - y_0)^2}{2!} \frac{d^2f(y_0)}{dy^2} + \dots + \frac{(y - y_0)^n}{n!} \frac{d^n f(y_0)}{dy^n} + R_n$$

Donde $f(y_0)$ es el precio inicial correspondiente a un rendimiento inicial (y_0), $f(y)$ es el nuevo precio correspondiente al nuevo rendimiento (y) y R_n es un error del orden $n+1$, de tal forma que:

$$R_n = \frac{(y - y_0)^{n+1}}{(n+1)!} \cdot \frac{d^{n+1}f(y_1)}{dy^{n+1}}$$

Donde y_1 esta entre y y y_0 .

Si representamos la función del precio usando los primeros tres términos y sustituyendo las siguientes variables $P = f(y)$ y $\frac{dP}{dR} = \frac{df(y_0)}{dy}$ obtenemos que:

$$P = P_0 + (R - R_0) \frac{dP}{dR} + \frac{(R - R_0)^2}{2!} \frac{d^2P}{dR^2} + R_2 \dots \dots (1)$$

Donde R_2 es un error.

Como $dP = P - P_0$ y $dR = R - R_0$ entonces

$$dP = P - P_0 = dR \frac{dP}{dR} + \frac{(dR)^2}{2!} \frac{d^2P}{dR^2} + R_2 \dots \dots \dots (2)$$

Si dividimos la ecuación (2) por P obtenemos que:

$$\frac{dP}{P} = \frac{dP}{P} + \frac{(dR)^2}{2P} \frac{d^2P}{dR^2} + R_2 \dots \dots \dots (3)$$

Si definimos al factor de convexidad como Fc entonces

$$Fc = \frac{1}{P} \cdot \frac{d^2P}{dR^2}$$

Lo que implica que el cambio en el precio es:

$$\frac{dP}{P} = -D \cdot \frac{dR}{(1+R)} + \frac{Fc}{2} (dR)^2 + R_2 \dots \dots \dots (4)$$

o

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \cdot \frac{\Delta R}{(1+R)} + \frac{Fc}{2} (\Delta R)^2 + R_2 \dots \dots \dots (5)$$

Por lo tanto, el factor de convexidad es el resultado de obtener la segunda derivada de la fórmula utilizada para calcular el precio de un bono.

Sea

$$P = \frac{C}{(1+R)} + \frac{C}{(1+R)^2} + \dots + \frac{C}{(1+R)^n} + \frac{VN}{(1+R)^n}$$

Entonces

$$\frac{dP}{dR} = \frac{(-1)C}{(1+R)^2} + \frac{(-2)C}{(1+R)^3} + \dots + \frac{(-n)C}{(1+R)^{n+1}} + \frac{(-n)VN}{(1+R)^{n+1}}$$

$$\frac{d^2P}{dR^2} = \frac{2C}{(1+R)^3} + \frac{6C}{(1+R)^4} + \dots + \frac{n(n+1)C}{(1+R)^{n+2}} + \frac{n(n+1)VN}{(1+R)^{n+2}}$$

$$\frac{d^2P}{dR^2} = \sum_{t=1}^n \frac{t(t+1)C}{(1+R)^{t+2}} + \frac{n(n+1)VN}{(1+R)^{n+2}}$$

Ejemplo: Calcular la convexidad para un bono a 5 años con un cupón y rendimiento del 9.0%. Cuando los rendimientos se elevan de 9.0% a 11%.

t	CF _t	$\frac{1}{(1.045)^{t+2}}$	t(t+1)CF _t	$\frac{t(t+1)CF_t}{(1.045)^{t+2}}$
1	45	0.876296	90	78.86670
2	45	0.838561	270	226.41156
3	45	0.802451	540	433.32356
4	45	0.767896	900	691.10616
5	45	0.734828	1,350	992.01842
6	45	0.703185	1,890	1,329.01989
7	45	0.672904	2,520	1,695.71916
8	45	0.643928	3,240	2,086.32569
9	45	0.616198	4,050	2,495.60489
10	1,045	0.589664	114,950	67,781.86127
			129,800	77,810.2573

$$F_c = \frac{77,810,2573}{1,000} = 77.81026 \text{ semestral}$$

$$F_c = \frac{77,810,26}{4} = 19.4525 \text{ anual}$$

3.6.2.- AJUSTE DEL PRECIO CON RESPECTO AL RENDIMIENTO APLICANDO DURATION Y CONVEXIDAD

Usando ambos indicadores duration y convexidad (aunque no de una forma aditiva simple), se puede estimar la pérdida o ganancia potencial esperada de un activo o pasivo de una forma más precisa ante una variación en las tasas de interés.

Para ilustrarlo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P_1 = \left(1 - D \frac{\Delta R}{(1+R)} + \frac{F_c}{2} (\Delta R)^2 \right) P$$

donde:

P_1 = Cambio porcentual en el valor del activo o pasivo.

P = Precio de mercado del activo o pasivo.

Ejemplo 1

Calcular el porcentaje de cambio en el precio para un bono a 5 años con un cupón y rendimiento del 9.0%, una duración de 4.13 años y una convexidad de 19.4525. Cuando los rendimientos suben de 9.0% a 11%.

$$P = 1,000, D = 4.13, Fc = 19.4525, \Delta R = 0.02$$

Sustituyendo los valores en la ecuación obtenemos que el precio del bono bajará de \$1,000 a:

$$P_1 = \left(1 - 4.13 \left(\frac{0.02}{1.045} \right) + \frac{19.4525}{2} (0.02)^2 \right) 1,000 = 924.85$$

Ahora si los rendimientos bajan de 9.0% a 7.0% entonces el precio del bono aumentará de \$1,000 a:

$$P_1 = \left(1 - 4.13 \left(-\frac{0.02}{1.045} \right) + \frac{19.4525}{2} (-0.02)^2 \right) 1,000 = 1,082.93$$

Como podemos observar, usando las medidas de la duration y la convexidad juntos, obtenemos una mejor estimación de los cambios en precios. También observamos que mientras el efecto de la duration sobre el cambio de precio depende de la dirección del cambio en rendimiento, el efecto de la convexidad siempre es positivo e independiente de la duration del cambio del rendimiento.

Pero calcular la duration y la convexidad para plazos más grandes por ejemplo a 25 años es muy tedioso y nos llevaría bastante tiempo. Entonces podemos crear un modelo que calcule directamente la duration y convexidad.

Sea

$$\frac{d^2 P}{dR^2} = \frac{C}{(1+R)^2} [2V + 6V^2 + \dots + (n-1)nV^{n-1} + n(n+1)V^n] + \frac{n(n+1)VN}{(1+R)^{n+2}}$$

Supongamos que:

$$\theta = 2V + 6V^2 + 12V^3 + \dots + (n-2)(n-1)V^{n-2} + (n-1)nV^{n-1} + n(n+1)V^n \dots\dots\dots(1)$$

Si multiplicamos la ecuación(1) por $(1 + R)$.

$$(1 + R)\theta = 2 + 6V + 12V^2 + \dots + (n-2)(n-1)V^{n-3} + (n-1)nV^{n-2} + n(n+1)V^{n-1} \dots\dots\dots(2)$$

Restando la ecuación (1) a la ecuación (2) obtenemos que:

$$R\theta = 2 + 4V + 6V^2 + \dots + 2(n-1)V^{n-2} + 2nV^{n-1} - n(n+1)V^n \dots\dots\dots(3)$$

$$\theta = \frac{1}{R} \left[(2 + 4V + 6V^2 + \dots + 2(n-1)V^{n-2} + 2nV^{n-1}) - n(n+1)V^n \right] \dots\dots\dots(4)$$

Sea

$$\theta_1 = 2 + 4V + 6V^2 + \dots + 2(n-1)V^{n-2} + 2nV^{n-1} \dots\dots\dots(5)$$

Si multiplicamos la ecuación(5) por $(1 + R)$.

$$(1 + R)\theta_1 = 2(1 + R) + 4 + 6V + \dots + 2(n-1)V^{n-3} + 2nV^{n-2} \dots\dots\dots(6)$$

Restando la ecuación (5) de la ecuación (6) obtenemos que:

$$R\theta_1 = 2(1 + R) + (2 + 2V + 2V^2 + \dots + 2V^{n-2}) - 2nV^{n-1} \dots\dots\dots(7)$$

$$\theta_1 = \frac{1}{R} \left[2(1+R)(1+C_{n-1}) - 2nV^{n-1} \right] = \frac{2(1+R)}{R} \left[(1+C_{n-1}) - nV^n \right] \dots\dots\dots (8)$$

Sustituyendo la ecuación (8) en la ecuación (4)

$$\theta = \frac{1}{R} \left[\frac{2(1+R)}{R} \left[(1+C_{n-1}) - nV^n \right] - n(n+1)V^n \right] \dots\dots\dots (9)$$

Ahora sustituyendo la ecuación (9) en la $\frac{d^2P}{dR^2}$ obtenemos que:

$$\frac{d^2P}{dR^2} = \frac{C}{(1+R)^2 R} \left[\frac{2(1+R)}{R} \left[(1+C_{n-1}) - nV^n \right] - n(n+1)V^n \right] + \frac{n(n+1)VN}{(1+R)^{n+2}} \dots\dots\dots (10)$$

Sea

$$D = \frac{CV + 2CV^2 + 3CV^3 + \dots + (n-1)CV^{n-1} + nCV^n + \frac{nVN}{(1+R)^n}}{CV + CV^2 + CV^3 + \dots + CV^{n-1} + CV^n + \frac{VN}{(1+R)^n}} \dots\dots\dots (1)$$

Si suponemos que:

$$\lambda_1 = V + V^2 + V^3 + \dots + V^{n-1} + V^n \dots\dots\dots (2)$$

multiplicando la ecuación (2) por $(1+R)$.

$$(1+R)\lambda_1 = 1 + V + V^2 + \dots + V^{n-2} + V^{n-1} \dots\dots\dots (3)$$

Restando la ecuación (2) de la ecuación (3) obtenemos que:

$$\lambda_1 = \frac{1-V^n}{R} = C_n$$

Ahora si suponemos que:

$$\lambda_2 = CV + 2CV^2 + 3CV^3 + \dots + (n-1)CV^{n-1} + nCV^n \dots\dots\dots(4)$$

multiplicando la ecuación (4) por $(1 + R)$, obtenemos que:

$$(1 + R)\lambda_2 = C + 2CV + 3CV^2 + \dots + (n-1)CV^{n-2} + nCV^{n-1} \dots\dots\dots(5)$$

Restando la ecuación (4) de la ecuación (5) obtenemos que:

$$R\lambda_2 = C[(1 + V + V^2 + \dots + V^{n-2} + V^{n-1}) - nV^n]$$

$$\lambda_2 = \frac{C}{R} [(1 + R)C_n - nV^n] \dots\dots\dots(6)$$

Sustituyendo λ_1 y λ_2 en la ecuación (1) obtenemos que:

$$D = \frac{\frac{C}{R} [(1 + R)C_n - nV^n] + \frac{nVN}{(1 + R)^n}}{C_n + \frac{VN}{(1 + R)^n}} \dots\dots\dots(7)$$

Ejemplo: Calcular la duration y la convexidad para un bono con un plazo a vencimiento de 5 años, un cupón del 6% y un rendimiento del 9.0%.

Sea $C = 30$, $R = 0.045$, $N = 10$ y $VN = 1,000$

Sustituyendo los valores en la ecuación (7)

$$D = \frac{\frac{30}{0.045} \left[(1.045)^{10} C_{10} - 10V^{10} \right] + \frac{10,000}{(1.045)^{10}}}{30C_{10} + \frac{1,000}{(1.045)^{10}}}$$

$$D = \frac{7,658.952}{881.309} = 8.69 \text{ semestral}$$

$$D = \frac{8.69}{2} = 4.35 \text{ anual}$$

Convexidad

$$\frac{d^2P}{dR^2} = \frac{30}{0.049141} \left[\frac{2.09}{0.045} \left[(1 + C_p) - 10V^{10} \right] - 110V^{10} \right] + \frac{110,000}{(1.045)^{12}}$$

$$\frac{d^2P}{dR^2} = 73,494.513$$

$$Fc = \frac{73,494.513}{881.309} = 83.392 \text{ semestral}$$

$$Fc = \frac{83.392}{4} = 20.848 \text{ anual}$$

3.6.3.-PROPIEDADES DE LA CONVEXIDAD

Ejemplos

A	B	C	D
N = 10	N = 10	N = 24	N = 24
R = 9%	R = 9%	R = 9%	R = 6%
C = 9%	C = 6%	C = 9%	C = 9%
D = 4.13	D = 4.35	D = 7.57	D = 8.08
$F_c = 19.45$	$F_c = 20.85$	$F_c = 72.33$	$F_c = 81.38$

Analizando el cuadro anterior, observamos las siguientes propiedades de la convexidad:

- 1) Para los bonos con cupones más bajos, su convexidad es más grande.
- 2) Para los bonos con vencimientos más largos, su convexidad es más grande.
- 3) Para los bonos con rendimientos más bajos, su convexidad es más grande que los bonos que tienen rendimientos más altos.

IV.- PRODUCTOS DERIVADOS

Los productos derivados son uno de los grandes éxitos de la economía financiera moderna, ya que proporcionan nuevas formas para el manejo del riesgo financiero. Una transacción de instrumentos derivados es un contrato cuyo valor depende del valor de un activo: una tasa de interés, una divisa, acciones, productos o un índice. Estos instrumentos financieros incluyen: Forwards, Futuros, Swaps y Opciones.

Todo el mercado de productos derivados financieros ofrece un sin número de formas para administrar el riesgo, buscando convertir riesgos tal vez incontrolables o desconocidos en riesgos controlados, o menos peligrosos desde el punto de vista del usuario, en este caso las instituciones financieras. Dependiendo de las necesidades específicas que tenga una institución financiera y de las características de su cartera, el uso de instrumentos derivados le permitirá eliminar el riesgo que corre al tener condiciones de fondeo diferentes a su programa de financiamiento.

4.1.- CONTRATOS DE FUTUROS

Un contrato de futuros es el acuerdo entre dos partes para comprar o vender un activo en una fecha futura a un precio acordado al momento de la operación. El contrato de futuros no sólo marca un estándar de cantidad y de calidad del producto, sino también especifica el mes y el día de entrega.

4.1.1.- HISTORIA Y DESARROLLO DE LOS FUTUROS

Los futuros surgen como una respuesta a las necesidades de los agentes económicos que, al enfrentar un medio ambiente incierto, buscan mecanismos para asegurar sus flujos monetarios. La historia de los contratos a futuro se remota a la Antigua Grecia y al Imperio Romano donde ya se comerciaban productos de una manera organizada en un lugar fijo preestablecido, con un mecanismo que permitía la entrega a futuro de los bienes comercializados. Otro antecedente se presentó en Europa en la época feudal, cuando el comercio se efectuaba en ferias medievales igualmente establecidas en lugar fijo y con una fecha determinada.

El mercado de futuros, en su forma actual, se inició en el año de 1865 en la Bolsa de Chicago. Las operaciones que se realizaban eran principalmente con granos. Desde ese año, han sido numerosos los productos que se han incorporado al mercado de futuros. Sin embargo, las principales innovaciones en el mercado de futuros se han dado en las últimas décadas. Así, en 1972, tuvo lugar la iniciación de contratos de futuros en moneda extranjera. La Bolsa de Chicago fue la primera en negociar con estos contratos.

Una innovación sobresaliente se produjo en 1976, al iniciarse operaciones con futuros, tales como pagares sobre créditos hipotecarios o bonos del tesoro, estas operaciones también se iniciaron en la Bolsa de Chicago. En 1981 este tipo de contratos de futuros se extendió a depósitos en eurodivisas y especialmente en eurodólares. En 1982 se iniciaron negociaciones de contratos de futuros sobre índices accionarios en la Bolsa de Kansas City y meses después en las Bolsas de Chicago y Nueva York. Por primera vez en un contrato de futuros no se contempló inicialmente la posibilidad de entrega final del activo objetivo del contrato.

4.1.2.- FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE FUTUROS

El principal elemento determinante en la existencia de los mercados de futuros es la incertidumbre que existe sobre los precios esperados en los mercados. Mediante los contratos de futuros, las partes contratantes, se obligan a comprar o vender tanto activos reales como financieros (denominados valores subyacentes), en una fecha futura específica de antemano, a un precio acordado en el momento en que se pacta la operación. El agente que compra el contrato se dice que asume una posición larga mientras que el que lo vende asume una posición corta. El contrato está totalmente estandarizado, en el sentido de que en él se especifica claramente el activo en cuestión y sus características, las fechas de liquidación y de negociación, el monto del valor subyacente amparado en el contrato, etc.; la única variable a negociar es el precio.

Como puede observarse en la definición, existe un rezago temporal entre la fecha en que se pacta un contrato de compra-venta, y la fecha en que se realiza; este desfase lleva implícito la existencia de un riesgo, el riesgo de crédito. Es decir, el riesgo de que alguna de las contrapartes no cumpla con la obligación contraída.

Para minimizar la posibilidad de tal incumplimiento, toda transacción de compra-venta se lleva a cabo en un mercado organizado que cuenta con una cámara de compensación (Clearing House), que es la institución financiera que tiene la facultad de realizar centralizadamente las funciones de comprador del futuro para el vendedor, y de vendedor para el comprador; es decir, es la entidad que garantiza el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el contrato para cada una de las partes. Al momento de que se pacta un contrato de futuros la cámara de compensación requerirá que todos los participantes depositen una determinada cantidad de dinero en una cuenta llamada de margen para garantizar la solvencia del inversionista. El depósito inicial que se tiene que hacer al momento de comprar el futuro es el margen inicial, el cual puede variar

dependiendo del tipo de activo contratado, siendo este depósito generalmente de entre 2% y 10% del valor del contrato. Diariamente los márgenes varían de acuerdo al comportamiento de los precios, de tal manera que, si un agente tiene una posición corta, es decir de venta y el precio sube de un día para otro, su margen se ve incrementado. Lo contrario sucede con el agente que mantiene la posición larga, esto es, de compra. Los cambios diarios de los márgenes de los dos agentes involucrados en un contrato son de suma cero, es decir, lo que un agente gana el otro lo pierde.

Si el mercado se mueve a favor de un inversionista y el valor neto de garantía depositada en la cuenta de margen supera el requisito del margen inicial, entonces el inversionista puede retirar cualquier cantidad que sobre pase el margen inicial pero, por otro lado, para asegurar el cumplimiento del contrato en caso de pérdidas, el margen inicial nunca podrá ser negativo; para garantizar esto se usa un margen de mantenimiento, el cual es menor al margen inicial. En caso de que la cuenta de margen llegara a caer por debajo del margen de mantenimiento, le requiere al inversionista un depósito en su cuenta de margen (margin call) para de esa manera hacer que ésta vuelva a tener el nivel que tuvo al iniciar el contrato de futuros. En caso de que el inversionista no efectúe este, el intermediario cancelará la posición mediante la venta del contrato.

Por lo tanto, el margen tiene principalmente las siguientes finalidades:

- 1) Servir como garantía de cumplimiento del contrato por parte de cada uno de los participantes. Concretamente, el margen cumple la función de cubrir la pérdida potencial de cada uno de los agentes al vencer el contrato, si el precio de éste es, en su momento, superior (inferior) al precio establecido en el futuro.
- 2) Crear un fondo del que se nutre la cámara de compensación para cubrir las cancelaciones de contratos con ganancia.

- 3) Permite a los agentes ir realizando sus ganancias diarias, asociadas a movimientos favorables en el precio, así como cubrir las pérdidas diarias asociadas o generadas por movimientos adversos de los precios.

4.1.3.- VALUACION DE LOS CONTRATOS FUTUROS

El modelo más conocido para la valuación de los contratos futuros es el de costo de acarreo, el cual determina el precio de los futuros financieros de manera que no se presenten oportunidades de arbitraje. En caso de que éstas existieran serían aprovechadas inmediatamente y los precios futuros se "ajustarían" a los niveles en que no existieran posibilidades de arbitraje.

El modelo de costo de acarreo esta dado por la siguiente fórmula:

$$F = S + CA - CR$$

donde:

F = Precio futuro del activo subyacente

S = Precio spot o precio actual del activo subyacente.

CA = Costo de acarreo.

CR = Ingresos generados por el activo durante el acarreo.

Por costos de acarreo se entiende el costo incurrido al comprar y retener un activo. Para el caso de los futuros financieros este costo está dado básicamente por la tasa de interés pagada por el financiamiento utilizado para comprar el activo financiero o el costo de oportunidad del dinero destinado para comprar el mismo activo. Por otra parte, el ingreso por acarreo se presenta únicamente para aquellos activos que durante el tiempo de acarreo generan algún tipo de beneficio a su tenedor, por ejemplo, en el caso de los bonos en que durante el tiempo de acarreo éstos devengan algún cupón; este ingreso sería considerado como un

ingreso por el acarreo al tenedor. Una forma de verificar que el futuro tiene un precio correcto es cuando un inversionista estaría indiferente entre comprar un futuro sobre algún activo y comprar el mismo activo, esto es, el precio futuro debería ser superior al precio spot del instrumento por un monto equivalente a los intereses incurridos hasta el momento del vencimiento del contrato, restando los ingresos por acarreo, en caso de que el activo subyacente los genere.

La forma simple del modelo de costo de acarreo deja de lado algunos aspectos importantes tales como los costos de transacción y el diferencial entre los precios de compra y venta. Asimismo este modelo incorpora el concepto de convergencia, el cual sostiene que conforme se acerca a la fecha de vencimiento la base se aproxima a cero, llegando a cero en la fecha de vencimiento del contrato. Esto no ocurre en la realidad debido al impacto que tienen los costos de transacción sobre la valuación de los futuros financieros; estos costos provocan que no se iguale a cero la base en la fecha de vencimiento.

En caso de que la base no fuera igual a cero en el momento del vencimiento, habrían surgido oportunidades de arbitraje en el momento de valorar el contrato, debido a que alguna de las siguientes situaciones se hubiera cumplido:

$$F - S + CA - CR > 0$$

$$F - S + CA - CR < 0$$

En la primera de estas situaciones se podría llegar a presentar un arbitraje del tipo efectivo y acarreo (cash and carry), esto es, el inversionista tendría que pedir prestado para comprar el activo subyacente en el mercado spot, vender contratos de futuros y conservar el instrumento hasta la fecha de vencimiento del contrato para llegar a cabo la entrega del mismo.

Ejemplo: Consideramos un bien cuyo precio en el mercado spot es de \$800.00 en el tiempo t y la tasa de interés anual es de 10%.

¿Cuál debe ser el precio del futuro, si se ha pactado que su vencimiento sea a un año? Supongamos que el precio del futuro es de \$1,000.00. Si fuera este el caso, se podría efectuar la siguiente operación de arbitraje:

En el tiempo t , el inversionista:

Pide prestado a una tasa de interés del 10%

Compra el bien	\$800.00
Entra a un contrato de futuros	\$0.00
Inversión Total en t	\$0.00

Un año después,

Realiza la entrega a través del

futuro, recibe	\$1000.00
Paga el préstamo más interés	-\$880.00
Beneficio Obtenido	\$120.00

En este caso el contrato de futuros está sobrevaluado, por lo que a los inversionistas o arbitrajistas en este caso les conviene comprar en el mercado spot y vender en el mercado de futuros.

En el segundo caso, llamado arbitraje de efectivo y acarreo inverso (reverse cash and carry), el inversionista vende en corto el bien subyacente en el mercado spot, invierte el producto de su venta en su totalidad y toma una posición larga en el mercado de futuros.

Ejemplo: Supongamos ahora que el precio del futuro es de \$800.00 con este precio la siguiente estrategia de arbitraje se podría presentar:

En el tiempo t el inversionista realiza las siguientes operaciones.

Vende el bien o activo y recibe	\$800.00
Invierte este dinero en un instrumento libre de riesgo (un bono gubernamental).	\$800.00
Entra en un contrato de futuros	\$0.00
Inversión total en t	\$0.00

Después de un año obtiene su dinero invertido en bonos más interés y recibe	\$880.00
Compra el activo; a través de futuros	\$800.00
Beneficio Obtenido	\$80.00

En este caso el contrato de futuros esta subvaluado, siendo la conveniencia de los inversionistas el comprar en el mercado de futuros y vender en el mercado spot. Ambas oportunidades de arbitraje se darán hasta que se cumpla con lo indicado en el modelo de costo de acarreo y el costo del contrato a futuro sea igual al precio spot, más los costos de acarreo, menos los ingresos generados por el instrumento.

Por otra parte, el único precio que no permitiría realizar ninguna estrategia de arbitraje es \$880.00. Para ver porqué éste sería el precio de equilibrio, consideramos la siguiente operación de arbitraje:

En el tiempo t el inversionista.

Pide prestado a una tasa de 10%	
Compra el bien o activo	\$800.00

Entra en un contrato de futuros	\$0.00
Inversión total en t	\$0.00
un año después:	
Realiza la entrega del bien,	
recibe	\$880.00
Paga el préstamo e interés	-\$880.00
Beneficio obtenido	\$0.00

Como se observa, con el precio de \$880.00 no es posible obtener un beneficio positivo sin costo, por lo que este es el precio de equilibrio. Dado que el precio del futuro (F_t) debe ser tal que mantenga el mercado en equilibrio, entonces éste está determinado por el precio spot (S_t) del bien subyacente y los costos de acarreo los cuales en este caso solamente se esta considerando a la tasa de interés. De acuerdo a la estrategia anterior el precio de equilibrio de un futuro se puede expresar de la siguiente manera:

$$F_t = S_t (1+r) \dots \dots \dots (1)$$

donde:

r: es la tasa de interés.

Si consideramos una tasa de interés continuamente capitalizable, entonces el precio del futuro queda expresado de la siguiente manera:

$$F_t = S_t e^{r(T-t)} \dots \dots \dots (2)$$

donde:

S_t : es el precio en el mercado spot del activo subyacente.

r : es la tasa de interés continuamente capitalizable.

$T - t$: es el periodo de vigencia del contrato expresado en fracciones de año.

Si por otro lado, el bien en cuestión incluye costos de financiamiento, flujos de cupones, seguros, almacenamiento, o cualquier otro costo explícito o beneficio asociado con las tendencias del activo preferido, entonces el precio del futuro para este tipo de instrumentos esta dado por:

$$F_t = (S_t + CC_t)e^{r(T-t)} \dots\dots\dots(3)$$

donde:

CC_t : Son los costos intermedios de comercialización entre t y T , medidos en términos de valor presente.

En todos los casos anteriores, nos estaríamos refiriendo al precio teórico al que se podría pactar el precio a futuro.

Por tanto, ahora podemos realizar la valuación de los futuros sobre instrumentos financieros de corto plazo cuyo valor subyacente depende de las tasas de interés.

Pero antes de desarrollar la forma como se realiza la valuación de estos instrumentos debemos definir lo que se entiende por tasa de interés a futuro o forward, la cuál se define como la tasa de interés que existe de forma explícita, entre dos tasas spot de diferentes periodos y está determinada por:

$$r_{1,2}^f = \left(\frac{1 + r_{0,2} \left(\frac{t_2}{360} \right)}{1 + r_{0,1} \left(\frac{t_1}{360} \right)} - 1 \right) \left(\frac{360}{t_2 - t_1} \right)$$

donde:

$r_{0,1}$: Tasa de interés spot a un período a la que se va negociar el instrumento.

$r_{0,2}$: Tasa de interés para el período de 0 a 2.

Es muy importante hacer la valuación con esta tasa, ya que de no hacerlo existen posibilidades de realizar procesos de arbitraje.

Entonces la fórmula para la valuación de futuros sobre tasas de interés de corto plazo es la siguiente:

$$F_t = 10e^{-r_{1,2}^f (T^* - T)}$$

donde:

$r_{1,2}^f$: Tasa forward de $T^* - T$.

Ejemplo

Supongamos que se emite un futuro a tres meses sobre Cetes a 90 días. Si la tasa de interés a 77 días es del 20.50% anual y la tasa a 167 días es del 20.75% anual. ¿Cuál es el precio que estaríamos dispuestos a pagar?

Sea

$$r_{77,167}^f = \left(\frac{1 + 0.2075 \left(\frac{167}{360} \right)}{1 + 0.2050 \left(\frac{77}{360} \right)} - 1 \right) \frac{360}{90} = 0.2008$$

$$F_t = 10e^{-0.2008(0.25)} = 9.51$$

Entonces los agentes estarían dispuestos a pagar por un Cete a 90 días dentro de tres meses a \$9.51.

4.2.- OPCIONES FINANCIERAS

Las opciones financieras forman parte de lo que se conoce en la teoría de las finanzas como productos derivados. Las opciones financieras por su parte son contratos que le brindan a su tenedor la opción más no la obligación de comprar o vender un activo dado en una fecha determinada y a un precio previamente establecido al inicio del contrato. Se puede notar que a diferencia de los contratos de futuros, las opciones financieras le dan a su tenedor el derecho pero no la obligación de intercambiar el bien subyacente en el futuro. Sin embargo, los contratos de futuros tienen un costo inicial nulo, mientras que los inversionistas deben de pagar una prima inicial por la compra del contrato de opción.

4.2.1.- HISTORIA Y DESARROLLO DE LAS OPCIONES

En 1968 el Chicago Board of Trade elaboró la posibilidad de ofrecer contratos de futuros sobre acciones de bolsa, opciones sobre acciones. Surgiendo en 1972 el Chicago Options Exchange (CBOE), quien comenzó a comercializar opciones sobre acciones de bolsa, iniciando con 16 acciones tipo call, en donde las primas quedaban determinadas por la interacción de la oferta y la demanda.

Las opciones son como pólizas de seguro, y se refiere a opciones sobre acciones, índices accionarios, tasas de interés, divisas, y opciones sobre mercancías básicas y funcionan así: Si un inversionista con acciones de IBM

quiere proteger su precio de venta, puede pagar una prima por una opción put, para adquirir el derecho de vender sus acciones a un precio dado (precio de ejercicio) durante un período determinado, y si el precio baja hasta el precio de ejercicio el inversionista estará protegido, pudiendo vender sus acciones al precio más alto, de acuerdo con el contrato de opciones; sin embargo, si el precio de las acciones se mantiene por arriba del precio de ejercicio, la opción expira sin haberse utilizado, perdiendo la prima.

En 1982, el Chicago Board of Trade, negoció opciones sobre contratos a futuro de T- bonds, que reflejan tasas de interés a largo plazo en E.U.A, y se utilizaron para especular y para cubrir el riesgo de tasas de interés en dólares. Tres años más tarde, el Index and Options Division del Chicago Mercantile Exchange, introdujo opciones sobre contratos a futuro en depósitos de eurodólares, siendo muy atractivos para los bancos y grandes empresas, manejando su exposición a fluctuaciones en la Tasa Libor; ya sean deudores o acreedores.

Sin embargo el Philadelphia Stock Exchange (PHLX) negocia sobre las ocho divisas más importantes en el mercado de cambio interbancario (Yen, Marco, Libra Esterlina, Franco Suizo, Franco Francés, Dólar Canadiense, Australiano y ECU) y los participantes son especuladores, bancos (E.U.A, Canadá, Europa y Japón), y empresas (Kodak, British Petroleum y Walt Disney), teniendo tanto éxito que amplió su horario al mercado a clientes de Europa y del Lejano Oriente. Después introdujo los contratos de divisas a futuro que se comercian en el Internacional Monetary Market del Chicago Mercantile Exchange; siendo las de mayor éxito el marco alemán (1984) y el Yen Japonés (1986).

Las opciones de tasas de interés y de tipo de cambio del mercado extrabursátil se negocian en bancos, y a pesar de los riesgos crediticios ya que no son tan líquidas, tienen plazos al vencimiento mayores y están hechas a la medida del cliente, en cuanto a cantidad, precio de ejercicio, etc.

En los ochentas, bancos de inversión norteamericana, ofrecieron productos para la cobertura de tasas de interés y tipo de cambio como los llamados techos (Ceilings), pisos (floors) y collares (Collars) los cuales son paquetes de diferentes opciones extrabursátiles ofreciendo también swapciones. Los mercados extrabursátiles de opciones de deuda se ha complementado con los mercados de opciones de bolsa, así mismo, las opciones bursátiles son estandarizadas y tienen liquidez, mientras que los productos del mercado extrabursátil se ofrecen para cantidades mayores, plazos al vencimiento más largo, no necesitan estandarizarse y son menos líquidos.

4.2.2.-TIPOS DE OPCIONES

De esta forma, por el derecho que otorga la opción al comprador de la misma, existen dos tipos:

- Opciones de compra (call).
- Opciones de venta (Put).

Una opción tipo call le brinda a su tenedor el derecho de comprar el bien subyacente en una fecha determinada y a un precio cierto.

Una opción put por su parte le da derecho a su tenedor de vender el bien subyacente en una fecha determinada y a un precio cierto.

El bien sobre el que se contrata la opción se conoce como "bien subyacente". El precio que se pacta en el contrato se conoce como "precio de ejercicio". La fecha en la que se puede hacer efectivo el contrato se llama fecha de expiración o vencimiento del contrato.

Existe otra clasificación de las opciones concierne a las fechas en las que está permitido ejercer los derechos que la opción otorga, las cuales son:

Opciones europeas son aquellas que se pueden ejercer únicamente en la fecha de expiración de la opción.

Opciones americanas son aquellas que por el contrario, pueden ser ejercidas en cualquier fecha a partir de su adquisición incluyendo su fecha de vencimiento.

Además las opciones pueden ser negociadas sobre bienes subyacentes que paguen dividendos o sobre bienes que no lo hagan.

Los factores de los cuales dependen el valor de una opción se enumeran y explican muy brevemente a continuación:

- 1) Precio actual del bien subyacente.
- 2) Precio de ejercicio de la opción.
- 3) Tiempo a vencimiento del contrato.
- 4) Volatilidad del precio del bien subyacente.
- 5) La tasa de interés libre de riesgo.
- 6) Dividendos esperados del bien subyacente durante la vida de la opción de existir éstos.

El pago que ofrezca la opción al llegar su tiempo a vencimiento depende del nivel que tenga en ese momento el precio del bien sobre el que el contrato fue negociado y del precio de ejercicio que se haya pactado originalmente. Una opción call ofrece el siguiente perfil de pagos al expirar:

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

donde:

S = Precio del bien subyacente.

K = Precio de ejercicio.

La opción solamente será ejercida si el precio del bien subyacente terminó siendo superior al precio de ejercicio al que se convino llevar a cabo la operación de compra, pues de esta manera el tenedor de la opción tiene un beneficio al poder comprar un bien más barato al que se encuentra en el mercado. Si por el contrario, el precio del bien en el mercado finalizó siendo menor que el precio de ejercicio de la opción entonces esta última expira sin valor ya que al comprador de la opción le resulta más conveniente adquirir el bien en el mercado. Una opción put por su parte cuenta con el siguiente perfil terminal:

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

donde:

S = Precio del bien subyacente.

K = Precio de ejercicio.

En este caso la opción termina siendo ejercida si el precio del bien subyacente termina siendo menor al precio de ejercicio, puesto que esto representa una ganancia para el poseedor de la opción al tener la oportunidad de vender el bien subyacente más caro de lo que es posible venderlo en el mercado.

Nuevamente si el precio del bien termina siendo superior al precio de ejercicio pactado la opción expira sin valor.

Siguiendo este argumento de cuando se ejerce una opción al llegar su fecha de expiración se dice en el vocabulario de las opciones que una opción termina "dentro del dinero" cuando una opción call tiene un precio de ejercicio que está por debajo del precio actual del subyacente o cuando una opción put tiene un precio de ejercicio que está por encima del precio actual del subyacente. Así

mismo, una opción termina "en el dinero" cuando su precio de ejercicio es igual al precio del subyacente y finalmente, se dice que cuando una opción expira sin valor entonces termina estando "fuera del dinero", lo que sucede cuando el precio del bien es menor al ejercicio en el caso de una opción call o es superior al precio de ejercicio para el caso de una opción put.

De esta manera se puede observar que el precio de una opción call tiene una relación directa con el precio del bien subyacente y una relación inversa con el precio de ejercicio, mientras que una opción put tiene una relación directa con el precio de ejercicio e inversa con el precio del bien subyacente.

En lo que se refiere a los demás factores que influyen en el precio de las opciones, se tiene lo siguiente: tanto las opciones call como las put americanas aumentan de valor al aumentar el tiempo a vencimiento. La razón es que el tenedor de una opción americana larga tiene todas las posibilidades de ejercer la opción que el que tiene una opción de más corto plazo e idéntica en todos los demás aspectos y más. Las opciones europeas no necesariamente se vuelven más valiosas al aumentar su tiempo a vencimiento, ya que no es verdad que el tenedor de una opción europea de largo plazo tenga más oportunidades abiertas de ejercicio que uno que sea poseedor de una opción europea igual pero de un plazo menor. Por tanto, lo único que se puede afirmar de las opciones europeas es que el efecto que tiene en su valor el tiempo a vencimiento es incierto.

La volatilidad del precio del bien subyacente siempre tiene el efecto de que aumenta el precio de las opciones sean estas call o put, americanas o europeas, porque aumentan la probabilidad de que el precio del bien subyacente rebase el precio de ejercicio provocando que la opción sea ejercida.

La tasa de interés libre de riesgo influye en el precio de una opción de una manera menos clara que el resto de las variables.

Una mayor tasa de interés libre de riesgo implica generalmente una mayor prima para la opción call y una menor prima para la opción put. Una tasa de interés alta; en el caso de un título opcional de compra, implica un menor valor presente del precio de ejercicio que el tenedor del título opcional ha pactado; este efecto implica que una tasa de interés alta tendrá como consecuencia un precio de ejercicio menor, y por lo tanto una mayor prima. Por otra parte, el valor tiempo se explica en parte, para una opción call, como los intereses que puede obtener al invertir el precio de ejercicio de la opción call de hoy hasta la fecha de vencimiento. Por lo tanto entre mayor sea la tasa de interés mayor será la prima de la opción call.

Lo contrario ocurre con el título opcional de venta (Put), el tenedor de la opción put pierde intereses mientras espera la fecha de vencimiento para recibir el precio de ejercicio, por lo que una mayor tasa de interés se verá reflejada en una menor prima para las opciones put. Tanto para los tenedores de opciones call como de opciones put, entre mayor sea el plazo a vencimiento, mayor será el efecto de un movimiento en la tasa de interés.

Por último los dividendos tienen el efecto de reducir el precio de la acción del día en que estos son repartidos, por lo que afectan de forma negativa el precio de las opciones call y de forma positiva el de las opciones put.

4.2.3.- MODELOS PARA DETERMINAR EL PRECIO DE LAS OPCIONES

Varios métodos han sido desarrollados para determinar el precio teórico de una opción. Pero los más populares son el modelo binomial y el modelo de Black-Scholes. Estos modelos lucen un tanto (intimidatorias), ya que el mayor problema al que se enfrentaron los financieros, al tratar de encontrar la forma de valuar opciones era que el cálculo del precio parecía depender de dos variables que no se podían conocer: la distribución del precio de la acción en la fecha de vencimiento de la opción y la tasa de interés que se tendría que usar para descontar el valor de la opción a vencimiento.

Para describir los modelos de valuación de las opciones es importante tomar en cuenta que una opción se puede combinar con su bien subyacente para formar un portafolio libre de riesgo. Al ser este portafolio libre de riesgo, su rendimiento en el mercado debería de ser equivalente al de cualquier otro instrumento libre de riesgo para prevenir el arbitraje. Este punto es clave para la valuación de las opciones.

MODELO BINOMIAL

El modelo binomial consiste en adicionar el valor presente de todos los posibles resultados de los subperiodos Δt y de donde cada uno de estos subperiodos, el precio puede tomar solamente dos valores, uno a la alza (S_u) y otro a la baja (S_d).

Si suponemos:

S_{T-1} = Precio de la acción en el período T-1. En el siguiente intervalo de tiempo el precio se puede mover hacia arriba o hacia abajo.

C_{T-1} = Precio de la opción de compra en el período T-1.

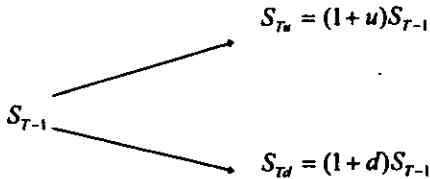
u = % de aumento.

d = % de baja.

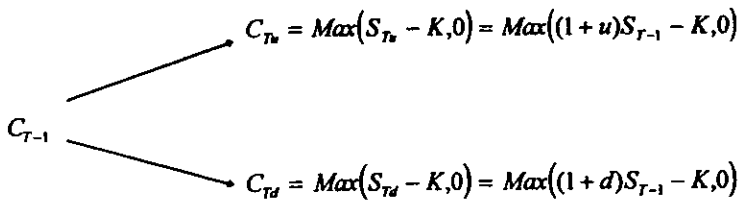
r = Tasa libre de riesgo.

K = Precio de ejercicio.

Los posibles cambios se pueden ver a continuación:



El precio de una opción de compra sería:



Suponiendo un portafolio libre de riesgo compuesto por el bien subyacente y un préstamo a tasa libre de riesgo.

A = número de acciones.

B = número de bonos libres de riesgo.

$$A(1 + u)S_{T-1} + (1 + r)B = C_{T_u}$$

$$A(1 + d)S_{T-1} + (1 + r)B = C_{T_d}$$

Resolviendo las ecuaciones simultáneas:

$$A = \frac{(C_u - C_d)}{(u - d)S} = \frac{(C_u - C_d)}{(S_u - S_d)}$$

$$B = \frac{((1 + u)C_d - (1 + d)C_u)}{(u - d)(1 + r)}$$

$$C_{T-1} = \frac{\left(\left(\frac{r - d}{u - d} \right) C_{T,u} + \left(\frac{u - r}{u - d} \right) C_{T,d} \right)}{(1 + r)}$$

Suponiendo

$$p = \frac{(r - d)}{(u - d)} \text{ y } 1 - p = \frac{(u - r)}{(u - d)}$$

Este modelo puede ser utilizado para más de dos periodos. En este caso T es la fecha de vencimiento del warrant. Para resolver este problema se calcula el precio de la opción empezando en el periodo T hasta llegar a T-2.

$$A = \frac{(C_{T-1,u} - C_{T-1,d})}{(S_{T-1,u} - S_{T-1,d})}$$

$$B = \frac{((1 + u)C_{T-1,d} - (1 + d)C_{T-1,u})}{(u - d)(1 + r)}$$

$$C_{T-2} = \frac{(p^2 C_{T,u} + 2p(1 - p)C_{T,d} + (1 - p)^2 C_{T,d})}{(1 + r)^2}$$

Usando la misma lógica el modelo se puede convertir en multiperiodo.

Suponiendo

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

donde:

n = número de períodos.

j = número de aumentos.

a = número de aumentos necesarios para que la opción de compra esté en precio.

Si $j \leq a \Rightarrow$ la opción de compra será igual a cero.

$$C = \frac{1}{(1+r)^n} \sum_{j=a}^n \binom{n}{j} p^j (1-p)^{n-j} [(1+u)^j (1+d)^{n-j} S_{T-n} - K]$$

MODELO BLACK-SHOLES

El modelo binomial presenta algunos problemas que se pueden solucionar a través del modelo Black-Scholes. El primer problema es que generalmente se llevan a cabo un gran número de operaciones con opciones en el mercado en un día y los precios no son únicamente dos sino que existen un número infinito de precios que podría alcanzar una opción en un lapso de tiempo.

El modelo Black-Scholes fue publicado en el año de 1973 para valuación de opciones de compra y de venta. El objetivo de este modelo es derivar una ecuación que exprese el valor de una opción en función del precio de ejercicio, fecha de vencimiento y las características que se han supuesto en cierto mercado y por el comportamiento del bien subyacente. Este modelo está diseñado para calcular el precio de opciones europeas sin pago de dividendo.

Los principales supuestos de este modelo son los siguientes:

- El mercado funciona sin restricciones; es decir, no existen costos de transacción, de información, requerimientos de margen, ni impuestos y los activos son perfectamente divisibles.
- Las transacciones tienen lugar de forma continua y existe plena capacidad para realizar compras y ventas sin restricciones ni costos especiales.
- Los agentes pueden prestar y endeudarse a una misma tasa r , que es la tasa de interés a corto plazo expresada en forma continua.
- Las opciones son europeas y el subyacente no paga dividendos durante la duración del instrumento derivado.

El precio del valor subyacente sigue un proceso continuo estocástico de evolución de Gauss-Wiener definido por:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dz \dots \dots \dots (1)$$

donde:

dS : representa un cambio en el precio del subyacente.

dt : representa un cambio en el período de tiempo.

μ : representa la media de los rendimientos por período.

σ : representa la volatilidad del bien subyacente.

dz : es una variable aleatoria con $(0, 1)$.

Si tenemos un instrumento derivado de S , su precio $C(S, t)$ satisface la ecuación:

$$dC = \left[\frac{\partial C}{\partial S} \mu S + \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right] dt + \frac{\partial C}{\partial S} \sigma S dz \dots \dots \dots (2)$$

de acuerdo con el lema de Ito.

Ahora bajo el supuesto de que el mercado es continuo podríamos construir una cartera X de valores que contenga lo siguiente:

1 instrumento derivado de C .

$-\frac{\partial C}{\partial S}$ activos financieros de S

Entonces el valor de la cartera es:

$$X = C - \frac{\partial C}{\partial S} S \dots \dots \dots (3)$$

Supongamos ahora que un pequeño intervalo de tiempo Δt el precio se mueve por una cantidad pequeña ΔS . Entonces esto implica que la variación en la cartera X en el valor será:

$$\Delta X = \Delta C - \frac{\partial C}{\partial S} \Delta S \dots \dots \dots (4)$$

Sustituyendo la ecuación(1) y la ecuación(2) en la ecuación(4) obtenemos que:

$$\Delta X = \left[\frac{\partial C}{\partial S} \mu S + \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right] \Delta t + \frac{\partial C}{\partial S} \sigma S \Delta z - \frac{\partial C}{\partial S} [\mu S \Delta t + \sigma S \Delta z]$$

$$\Delta X = \left[\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right] \Delta t \dots \dots \dots (5)$$

Como se puede observar la ecuación(5) no contiene ningún término Δz , lo cual implica que el valor de la cartera X es independiente del riesgo de movimientos aleatorios en el valor de S ; es decir, durante un pequeño instante Δt la cartera X no tiene el menor riesgo, por lo que su rendimiento debe ser r , la tasa de interés libre de riesgo del mercado.

$$\Delta X = rX\Delta t \dots \dots \dots (6)$$

Por tanto

$$\left[\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} \sigma^2 S^2 \right] \Delta t = r \left[C - \frac{\partial C}{\partial S} S \right] \Delta t$$

Simplificando obtenemos la ecuación diferencial de Black-Scholes.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + rS \frac{\partial C}{\partial S} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S^2} - rC = 0 \dots \dots \dots (7)$$

Esta ecuación en derivadas parciales constituye la relación fundamental que sigue una opción call. Además como tantas ecuaciones diferenciales, la ecuación de Black-Sholes tiene muchas soluciones que corresponden entre otras a la multitud de posibles instrumentos derivados. La solución que usaremos dependerá de las condiciones límite que establezcamos.

Una opción call europea tienen un precio límite al vencimiento dado por:

$$C = \text{Max}(S_t - K, 0)$$

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

$$C = e^{-r} E[\text{Max}(S_t - K, 0)]$$

$$C = e^{-r} \int_K^{\infty} (S_t - K) \phi(S_t) dS_t, \dots \dots \dots (8)$$

donde :

$\phi(S_t)$ es la función de densidad lognormal.

$$\phi(x) = \frac{1}{x} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(x) - E[\ln(x)])^2}{2\sigma^2}\right)$$

Antes de resolver la integral debemos tener en cuenta que la ecuación (2) implica que el logaritmo de S_t tiene una distribución normal con:

$$E[\ln(S_t)] = \ln(S) + \mu \cdot t$$

$$\text{Var}[\ln(S_t)] = \sigma^2 t$$

donde: $\mu = r - \frac{\sigma^2}{2}$

Para encontrar la solución de ésta integral. Primero comenzaremos con el término que contiene al precio de ejercicio K .

Sea

$$L = \ln(S_t) \quad , \quad M = E[\ln(S_t)] \quad \text{y} \quad v = \sigma\sqrt{t}$$

Entonces

$$C_2 = Ke^{-rt} \int_K^\infty \phi(S_t) dS_t = Ke^{-rt} \int_K^\infty \frac{1}{S_t} \frac{1}{v\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2v^2}(\ln(S_t) - M)^2\right) dS_t,$$

Sea

$$y = \frac{(L - M)}{v} \quad , \quad \frac{dy}{dS_t} = \frac{1}{vS_t} \quad \text{y} \quad y = \frac{(\ln(K) - M)}{v} \quad \text{cuando} \quad S_t = K$$

$$C_2 = Ke^{-rt} \int_{\frac{(\ln(K) - M)}{v}}^\infty \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy$$

Como se puede ver la nueva integral tiene la forma ahora de una función de densidad normal.

Por tanto

$$C_2 = Ke^{-rt} \left[1 - N(y) \right]_{\frac{(\ln(K) - M)}{v}}^\infty = Ke^{-rt} \left(1 - N\left(\frac{\ln(K) - M}{v}\right) \right)$$

Pero como $1 - N(x) = N(-x)$ entonces.

$$C_2 = Ke^{-rt} N\left(\frac{M - \ln(K)}{v}\right) = Ke^{-rt} N\left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}\right)$$

Ahora vamos a trabajar sobre el primer término de la ecuación (8)

Sea

$$S_t = \exp(\ln(S_t)) \text{ entonces}$$

$$C_1 = e^{-rt} \int_K S_t \phi(S_t) dS_t = e^{-rt} \int_K \exp(\ln(S_t)) \phi(S_t) dS_t,$$

$$C_1 = S \int_K \frac{1}{S} \frac{1}{v\sqrt{2\pi}} \exp(\ln(S_t) - \ln(S) - rt) \exp\left(-\frac{(L-M)^2}{2v^2}\right) dS_t,$$

$$C_1 = S \int_K \frac{1}{S} \frac{1}{v\sqrt{2\pi}} \exp\left(L - \left(M + \frac{v^2}{2}\right)\right) \exp\left(-\frac{(L-M)^2}{2v^2}\right) dS_t,$$

$$C_1 = S \int_K \frac{1}{S} \frac{1}{v\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(L - (M + v^2))^2}{2v^2}\right) dS_t,$$

Sea

$$w = \frac{L - (M + v^2)}{v}, \quad \frac{dw}{dS_t} = \frac{1}{vS_t} \Rightarrow dw = \frac{dS_t}{vS_t}$$

$$C_1 = S \int_{\frac{\ln(K) - (M + v^2)}{v}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{w^2}{2}\right) dw = S \left[1 - N(w)\right]_{\frac{\ln(K) - (M + v^2)}{v}}$$

$$C_1 = S \left(1 - N\left(\frac{\ln(K) - (M + v^2)}{v}\right)\right) = S \cdot N\left(\frac{M + v^2 - \ln(K)}{v}\right)$$

$$C_1 = S \cdot N \left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t}{\sigma \sqrt{t}} \right)$$

Por tanto

$$C = S \cdot N(d_1) - Ke^{-r} N(d_2)$$

donde:

C = Precio de la opción de compra.

S = Precio de mercado de la acción.

K = Precio de ejercicio.

t = Plazo al vencimiento.

r = Tasa libre de riesgo.

σ = Volatilidad del subyacente.

$N(x)$ = Función de distribución normal.

$$d_1 = \left(\frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) t}{\sigma \sqrt{t}} \right)$$

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

Basado en la paridad Put-Call y en la formula Black-Scholes para calcular el precio de una opción de compra, la prima de una opción de venta será la siguiente:

$$P = Ke^{-r} N(-d_2) - S \cdot N(-d_1)$$

En los modelos anteriores solamente se han tratado las opciones sobre acciones.

Por otra parte, para valuar una opción sobre un futuro, lo que se tiene que hacer es cambiar S por F y reducir el precio de F a Fe^{-r} y lo reemplazamos en las ecuaciones de Black y Scholes para C y para P, para obtener:

$$C = e^{-r} (FN(d_1) - KN(d_2))$$

$$P = e^{-r} (KN(-d_2) - FN(-d_1))$$

Donde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) - \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

Ejemplo

Calcular el precio de compra y de venta para una opción europea, si el precio del futuro es de \$9.489, el precio de ejercicio es de \$9.489, la tasa de interés libre de riesgo es del 19.75%, la volatilidad es del 28% y el tiempo es de 3 meses.

$$F = 9.489, K = 9.489, r = 0.1975, \sigma = 0.28, \text{ y } t = 0.25$$

Como el $\ln \frac{F}{K} =$ entonces

$$d_1 = \frac{\sigma \sqrt{t}}{2} = \left(\frac{0.28 \sqrt{0.25}}{2} \right) = 0.07$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t} = 0.07 - 0.28 \sqrt{0.25} = -0.07$$

$$N(0.07) = 0.5279$$

$$N(-0.07) = 1 - 0.5279 = 0.4721$$

$$C = e^{-0.1975(0.25)}(9.489 * 0.5279 - 9.489 * 0.4721) = 0.9518(0.52948) = 0.503965$$

$$P = e^{-0.1975(0.25)}(9.489 * 0.5279 - 9.489 * 0.4721) = 0.9518(0.52948) = 0.503965$$

4.3.- COBERTURA DE RIESGOS DE TASA UTILIZANDO PRODUCTOS DERIVADOS

Se entiende por cobertura cualquier acto que reduce el riesgo que enfrentan los agentes económicos por posiciones existentes o esperadas en el mercado de contado, o lo que es lo mismo, la toma de una posición que compense otra posición en el mercado de contado.

4.3.1.- COBERTURA CON FUTUROS DE TASAS DE INTERES

Una cobertura con futuros financieros significa la compra o venta de contratos de futuros de manera que se contrarreste la posición en el mercado de contado con una posición contraria y equivalente en el mercado de futuros, con el propósito de alcanzar una protección contra posibles variaciones en los precios de los activos que tiene una influencia directa en las utilidades de los agentes económicos.

Existen básicamente dos tipos de cobertura en el mercado de futuros: la cobertura larga (long hedge) y la cobertura corta (short hedge).

En una cobertura larga se compran futuros para compensar una posición en el mercado de contado, por lo que también se le conoce como cobertura de compra. Los agentes económicos participarán en este tipo de cobertura cuando enfrentan una situación en la que requieren efectivo o tienen la promesa de adquirir un bien en el futuro a un precio determinado. Por ejemplo, un administrador de riesgos quiere proteger a su empresa contra incrementos en el precio de aquel bien que se desea adquirir en el mercado de contado. Para ser más específicos, una cobertura larga contra fluctuaciones en las tasas de interés se aplica básicamente aquellas empresas que tienen considerado adquirir pasivos financieros en una fecha futura o bien a aquéllos que poseen activos financieros sensibles a las fluctuaciones en las tasas de interés. Estas dos posiciones implican un riesgo que puede eliminarse vendiendo futuros de tasas de interés.

Cuando una empresa participa en un programa de cobertura larga cualquier incremento del precio del bien subyacente en el mercado de contado trae consigo una pérdida para la empresa, la cual se ve compensada con una ganancia en el mercado de futuros.

En una cobertura corta, se venden futuros para compensar una posición en el mercado de contado, por lo que también se le conoce como cobertura de venta. Esta cobertura es parecida a la situación que guarda el dueño o productor de un bien el cual quiere asegurar el precio al que venderá su propiedad, ya que en caso de disminuciones en el precio de la misma su ingreso lógicamente se vería disminuido. Por ejemplo, un administrador de riesgos quiere proteger a su empresa contra caídas en el precio de aquel bien que desea vender en el mercado de contado. Para ser más específicos, una cobertura corta contra fluctuaciones en las tasas de interés se aplica básicamente a aquellas empresas que tienen considerado invertir un determinado monto en una fecha futura, o bien, a aquellas que poseen activos financieros sensibles a las fluctuaciones en las tasas de interés.

Estas dos posiciones implican un riesgo que puede eliminarse comprando futuros de tasas de interés. Cuando una empresa participa en un programa de cobertura corta, cualquier disminución en el precio del bien subyacente en el mercado de contado trae consigo una pérdida para la empresa, la cual se ve compensada con una ganancia en el mercado de futuros.

Pero debido a la gran variedad de instrumentos en el mercado algunas veces existen instrumentos al contado que no tienen un contrato de futuros correspondiente lo cual ocasiona que los agentes económicos no puedan cubrirse exactamente contra las variaciones en el precio del bien que poseen en el mercado de contado. Por ejemplo, un país que va a emitir un bono gubernamental en un futuro y quiere asegurar la tasa a la que lo va a emitir no cuenta directamente en el mercado de futuros con un contrato que tenga como activo

subyacente al bono gubernamental, por lo que seguramente buscará otro contrato de futuros mediante el cual pueda cubrir su posición al contado. Este tipo de cobertura indirecta se conoce como la cobertura cruzada, en el cual el activo que se quiere proteger en el mercado de futuros no son idénticos. Las diferencias que pueden surgir en cuanto a cupones, vencimientos, montos y tipos de instrumentos crean coberturas cruzadas. Para realizar una cobertura cruzada el elemento básico a considerar es la correlación existente entre el movimiento de los precios del bien sobre el cual se comercian futuros y los precios del bien que quiere proteger la empresa; un administrador de riesgos escogerá aquel contrato en el cual se presente la mayor correlación entre ambos precios. Una vez seleccionando el activo que presenta la mayor correlación, el administrador de riesgos procederá a realizar la cobertura que necesite, ya sea larga o corta.

Para realizar una cobertura adecuada es preciso conocer el número adecuado de contratos de futuros indispensable para neutralizar el efecto de los movimientos de las tasas de interés sobre el valor del capital contable de la institución financiera.

Una fórmula que aproxima el número de contratos de futuros necesarios para ajustar la duration del portafolio a un nuevo nivel es:

$$N_F = \frac{(D_{ACT} - KD_{PAS}) \cdot A}{D_F \cdot P_F}$$

donde:

D_{ACT} = Duration de los activos del portafolio.

D_{PAS} = Duration de los pasivos del portafolio.

D_F = Duration para los contratos de futuros.

P_F = Precio del contrato de futuros.

A = Valor de los activos del portafolio.

K = Es la proporción de activos y pasivos.

4.3.2.- COBERTURA CON OPCIONES DE TASAS DE INTERÉS

Las opciones también son utilizadas como instrumentos de cobertura por empresas que desean asegurar el precio al que podrán comprar o vender su producto en el futuro. Como se vio en el punto anterior, los contratos futuros de tasas de interés fijan la tasa aplicable en el futuro. Las opciones permiten un tipo de cobertura diferente; a cambio de una prima, los administradores de riesgos pueden acotar sus pérdidas potenciales pero al mismo tiempo preservan la posibilidad de obtener ganancias. Por otra parte, las opciones permiten una notable flexibilidad para diseñar estrategias de cobertura, al tener tantas alternativas de elección como fecha de vencimiento, tipo y estilo de opción, precios de ejercicio.

Los administradores de riesgos de las instituciones financieras por lo general combinan o alternan las opciones con otros instrumentos de cobertura, por ejemplo, han encontrado útiles las opciones sobre futuros de tasas de interés para sus necesidades de manejo de brecha. A este tipo de cobertura se le conoce como la cobertura delta.

La cobertura delta (delta Hedging) es una estrategia de cobertura utilizada cuando no se pretende conservar las opciones hasta su vencimiento.

Por ejemplo, una institución financiera que tiene un portafolio de activos financieros de deuda se planea vender en un futuro determinado, existe el riesgo de que las tasas aumenten y, por lo tanto, disminuya el precio del portafolio. Esta exposición se puede cubrir comprando una opción de compra o venta (Call o Put) sobre futuros de CETES. Al comprar una opción de venta, el riesgo de la institución financiera se limita durante ese tiempo a la tasa de interés propuesta por el precio de ejercicio más la prima pagada por la opción.

Por el contrario, si la misma institución financiera esta interesada en comprar futuros de cetes pero cree que las tasas bajaran, antes de que pueda hacer la inversión, puede comprar una opción de compra (call) de futuros de cetes.

La opción de compra garantizará que la tasa de inversión del inversionista no sea menor que la tasa de ejercicio, menos la prima pagada.

Para hacer una cobertura delta, de manera que un cambio pequeño en el valor del capital contable de una institución financiera se compense exactamente con una ganancia en las primas de las opciones, es necesario:

- 1) Calcular el cambio porcentual en el valor del capital contable (ΔC) de la posición al contado.
- 2) Calcular el cambio porcentual de un solo contrato de futuros (ΔF).
- 3) Determinar el número de contratos de futuros necesarios en caso de que se eligiera cubrirse con futuros.
- 4) Calcular delta de una opción put en el dinero.

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

- 5) Determinar el número de opciones put necesario, a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Nº de opciones put} = \frac{(\Delta C(\text{al contado})) / \Delta F}{\text{delta(put)}}$$

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación se concentró en estudiar la posibilidad de implantar nuevas técnicas, así como perfeccionar mecanismos y sobre todo hacer uso de los famosos productos derivados, con el fin de crear un sistema financiero mexicano más completo, y eficiente que le permita a los agentes económicos protegerse de cualquier estado de la economía, es decir, el efecto de los cambios en los precios de variables económicas tales como el tipo de cambio, los índices accionarios y las tasas de interés, los cuales pueden llegar a ocasionar los movimientos súbitos en los precios de los activos financieros sobre las utilidades de sus empresas.

Las conclusiones y principales resultados de este trabajo son las siguientes:

- 1) El Sistema Financiero Mexicano en los últimos años se ha convertido en un sistema más eficiente, amplio y moderno. Dentro de su evolución tenemos el desarrollo del mercado de dinero, y particularmente de los valores gubernamentales, ha jugado un papel muy importante. Este desarrollo ha respondido tanto a las condiciones económicas y financieras cambiantes, y al cambio en la estructura de financiamiento del sector público.
- 2) El Mercado de Valores como parte fundamental del sistema financiero, debe entender su papel como el gran fondeador de todos aquellos agentes económicos que destinen directa o indirectamente recursos a la inversión productiva, ya que bajo esta concepción de fondeador y dentro del sistema financiero nacional, el mercado de valores complementa al sistema bancario y a otras instituciones en la tarea de fomentar y canalizar el ahorro interno hacia el proceso productivo.

Por lo tanto la función principal de una bolsa de valores es la de apoyar a los mercados de capitales para que la inversión sea más atractiva al disponer de liquidez, ya que a través de ellos los inversionistas canalizan sus recursos a los proyectos más productivos, confiando que los precios de los instrumentos financieros que adquieren están correctamente evaluados.

Pero a medida que el mercado financiero se diversifica se requieren instrumentos más sofisticados y aptos que compitan entre sí para así procurar atraer el ahorro escaso de los agentes con excedentes porque sino existiera dicha competencia, el ahorro no se canalizaría hacia los mejores proyectos y su asignación sería ineficiente. Por otra parte, las oportunidades del inversionista se limitarían, impidiendo que pudiera diversificar sus portafolios, estimulando con ellos el consumo y quizá la fuga de capitales, disminuyendo así las posibilidades de ahorro.

3) La perspectiva natural de las autoridades, contempla la necesidad de controlar el riesgo y evitar el colapso de los sistemas financieros. En su primera etapa, la regulación se centrará en la determinación de los niveles de capitalización necesarios para que las instituciones puedan hacer frente a las pérdidas productivas por fluctuaciones en los mercados. Por su parte, la respuesta de los intermediarios financieros ante la necesidad de operar en mercados más líquidos y eficientes, será la autorregulación. Tal parece que esta vertiente, debido a los avances logrados en el diseño de técnicas adecuadas de medición y control de riesgo, se perfila como la vencedora, puesto que hoy en día de manera continua, se necesita conocer el valor de los portafolios (Mark to Market) y su exposición frente al riesgo, principalmente el de las tasa de interés.

Las técnicas como la Duration y el Gap han sido utilizadas ampliamente en sistemas financieros desarrollados llegando a obtener buenos resultados en la medición del riesgo. Entonces la incorporación de los métodos antes mencionados a la operación de las áreas del mercado de dinero y capitales de las instituciones

financieras mexicanas es fundamental debido a que la forma como han calculado su exposición al riesgo por fluctuaciones en tasas de interés han demostrado su ineficiencia a lo largo del tiempo; basta recordar lo acontecido con los Ajustabonos en el año de 1992, cuando algunas instituciones y el mismo Gobierno, al considerar que seguiría presentándose la tendencia a la baja en las tasas de interés, tomaron posiciones de riesgo que eventualmente les ocasionaron cuantiosas pérdidas.

4) Al considerar el gran volumen de operaciones realizadas en el mercado de dinero mexicano y de capitales, es de vital importancia la incorporación de instrumentos derivados tales como contratos de futuros de tasas de interés y opciones sobre cetes y sobre la tasa de interés interbancaria de equilibrio (TIIE) a 28 días, al sistema financiero mexicano para reducir la exposición que enfrentan actualmente los agentes económicos.

Con la introducción de este tipo de instrumentos a la vez de verse ampliado el sistema financiero mexicano, la eficiencia del sistema en su conjunto mejoraría ya que estaría brindando a los usuarios la capacidad de contar, dentro de su contexto, con mayor número de herramientas para la optimización de sus utilidades, lo cual redundaría en beneficios para el propio sistema financiero mexicano al brindar un mayor nivel de estabilidad en la economía nacional. Se considera que es precisamente este el momento adecuado para incorporar productos innovadores al sistema financiero mexicano ya que debido tanto a situaciones coyunturales como el Tratado de Libre Comercio como el aprovechamiento de la dinámica mostrada por el sistema en los últimos años, la incorporación de un mayor número de elementos, además de ser necesaria, se facilitaría.

Al entrar a México en una situación de competencia internacional mas intensa, con expectativas de un mayor flujo de inversión externa a nuestro país, se considera que la exposición al riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés

aumentará y que un mayor número de agentes económicos se verá inmerso en este riesgo, por lo que el mercado propuesto deberá tender a servir a todas aquellas instituciones que, por pequeñas que sean, tendrán un cierto grado de riesgo por fluctuaciones en las tasas de interés, y que precisamente por su tamaño no puede acceder a mercados internacionales para limitar su riesgo.

Para concluir con el presente trabajo, se presentan de manera puntual las ventajas y desventajas de la introducción del mercado de coberturas contra las fluctuaciones en las tasas de interés en México.

VENTAJAS

- a) Brindar mayor número de opciones y herramientas a los agentes económicos.
- b) Incrementar la capacidad de competencia a nivel internacional de las empresas mexicanas.
- c) Mejorar la planeación de las empresas e instituciones.
- d) Minimizar el riesgo por fluctuaciones en tasas de interés.
- e) Incentivar el ahorro e inversión a largo plazo.
- f) Asignar más eficientemente los recursos.
- g) Certidumbre en cuanto a la tendencia en las tasas de interés.
- h) Incorporar al mercado a empresas que por su infraestructura no pueden participar en otros mercados como el bursátil o el de instrumentos derivados en el extranjero.

DESVENTAJAS

- a) Consideración de que son los propios intermediarios financieros los más beneficiados con el mercado; no existe una orientación clara de servicio al cliente.
- b) Visión limitada del funcionamiento de los instrumentos de cobertura.
- c) Movimientos especulativos en las tasas de interés.
- d) Desigualdad en la preparación de los intermediarios financieros.
- e) Transmisión de la ineficiencia de los intermediarios financieros a los futuros clientes.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Mora, O. El Manual Financiero. Ediciones Financieras Ejecutivas, 1995.
- Alexander Carol. The HandBook of Risk Management and Analysis, Chichester: John Wiley, 1996.
- Bab Cok, Gilford. Duration as a Link Between Yield and Value. Journal of Portafolio Management (otoño 1984).
- Banks, Eirck. Complex Derivatives. Chicago Illinois: Probus Publishing, 1994.
- Biewag, G.O, G.G. Kaufman and Toevs. Duration its Uses in Bond Portafolio Management. Financial Analysis Journal (Junio/Agosto. 1983).
- Cox, John, Jonathan Ingersoll A. Ross. A Theory of the Term Structure of Interest Rate. Econometrica 53 (March 1985).
- Cox, John y Mark Rubistein. Option Markets. Englewood Cliffs. Prentice Hall, 1985.
- Díaz Tinoco, Jaime . Hernández Trillo, Fausto. Futuros y Opciones Financieras. México: Bolsa Mexicana de Valores. Limusa, 1996.
- Euromoney Publications. Management of Interest Risk. Edit. Boris Antl. Londres. Euromoney, 1988.
- Fabozzi, Frank J. Bond Markets, Analysis and Strategies. 3ra. Edición. New Jersey, Pretice Hall, 1996.
- Frankel, Jeffrey A. Financial Markets and Monetary Policy. Cambridge, Mass. The Mit Press, 1995.
- Gup, Benton. Interest Rate Risk Management. Chicago: Bankers Publishing Co., 1993.
- Heyman, Timothy. Inversión contra Inflación. 3ra. Edición. México, Milenio, 1990.
- Hull, John. Options Futures and other Derivatives Securities. New Jersey, Prentice Hall, 1989.
- Klotz, Richard. Convexity of Fixed Income Securities. Salomon Brothers Inc., Junio 1987.

León Rodolfo. Instrumentos Financieros del Mercado de Dinero. México: Nacional Financiera, 1992.

Mansell Carstens, Catherine. Las Nuevas Finanzas en México. México, Milenio, 1992.

Marmalejo González, Martín. Inversiones. México. Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas. 5a. Edición, 1994.

Nacional Financiera. El Mercado de Valores. México, Marzo 1997.

Núñez Estrada, Héctor. Mercado de Valores y Capitales. México Edit. Pac, 1992.

Ramírez Solano Ernesto. Moneda, Banca y Mercados Financieros en México. México. Banco de México, 1994.

Rodríguez de Castro, James. Introducción al Análisis de Productos Financieros Derivados. México: Bolsa Mexicana de Valores. Limusa, 1995.

Salomon Brothers Inc. Understanding Duration and Volatility, Sept 1985.

Schwartz, Edward W.Hil, Joanne M. Financial Futures. Irwin, Homewood, Illinois, 1986.

Schwartz, Moises. Determinación de las Tasas de Interés. Banamex, 1992.

Schwartz, Robert. Advanced Strategics in Financial Risk Management. New York. Institute of Finance, 1993.

Smithson, Charles. Managing Financial Risk. New York, Irwin, 1995.