



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**INTRODUCCIÓN AL DISEÑO Y MEDICIÓN
DE ESTRATEGIAS DE COBERTURAS
CON DERIVADOS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A

YAZMÍN JUDITH MATUS PATIÑO



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

Tutora:

ACT. ANGÉLICA VARGAS SERRANO

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1.- Datos de la alumna

Matus

Patiño

Yazmín Judith

57 00 43 56

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

30314632-2

2.- Datos del Tutor

Actuaría

Angélica

Vargas

Serrano

3.- Sinodal 1

Actuaría

Gloria

Roa

Bejar

4.- Sinodal 2

Maestro en Finanzas

Alberto

Cadena

Martínez

5.- Sinodal 3

Maestro en Ciencias

Jesús David

Gómez

Tellez

6.- Sinodal 4

Actuario

José Fabián

González

Flores

7.- Datos del trabajo escrito

Introducción al diseño y medición de estrategias de coberturas con derivados.

73 páginas

2013

Índice general

Índice de figuras	I
Introducción.....	1
Capítulo 1. Breve descripción de los instrumentos financieros derivados.....	3
1.1 Introducción	3
1.2 Forwards.....	3
1.3 Futuros	5
1.4 Swaps.....	6
1.5 Opciones.....	9
1.6 Modelo Black & Scholes	11
1.7 Modelo Montecarlo	12
1.8 Fuentes del riesgo financiero	13
Capítulo 2. Cobertura de derivados	15
2.1 Definición	15
2.2 Cobertura y volatilidad de los precios.....	17
2.2.1 Volatilidad de los precios: Una perspectiva histórica.	18
2.2.2 Volatilidad de las tasas de interés.....	18
2.2.3 Volatilidad de los tipos de cambio	19
2.2.4 Volatilidad de los precios de las mercancías básicas	20
2.3 Administración del riesgo financiero	21
2.3.1 El perfil de riesgo.....	21
2.3.2 Reducción de la exposición al riesgo.....	21
2.4 Tipos de cobertura	22
2.4.1 Coberturas de la exposición a corto plazo	22
2.4.2 Cobertura del flujo de efectivo.	23
2.4.3 Cobertura de la exposición a largo plazo	24
2.4.4 Cobertura con contratos Forward.....	24
2.4.5 Cobertura con contratos de futuros	26

2.4.6	Cobertura larga	27
2.4.7	Coberturas de Riesgos Cambiarios.....	28
Capítulo 3. Diseño y aplicaciones de la ingeniería financiera.....		31
3.1	Introducción	31
3.2	Medición de la eficiencia de una cobertura.....	33
3.3	Estrategias de cobertura con Forwards, SAFE's, y Futuros.	37
3.4	Estrategias de administración del riesgo de tasas de interés	45
3.5	Razón cobertura.	53
3.6	Convergencia entre el precio futuro y el de contado	60
3.7	Monto Pactado por contrato.	63
3.8	Flujos Marginales.	64
3.9	Coberturas interpoladas.....	67
3.10	Cobertura del riesgo cambiario.....	68
3.11	Aplicaciones.....	68
Conclusiones		73
Bibliografía.....		74

Índice de figuras

Figura 1.1 Perfil de pago de opciones operaciones:	10
Figura 2.1 Serie histórica del INPC	18
Figura 2.2 Variaciones históricas de la TIIE con	19
Figura 2.3 Variaciones históricas de la paridad peso dólar	20
Figura 2.4 Variaciones históricas del precio del petróleo,	20
Figura 2.5 Perfil de riesgo del comprador de trigo	25
Figura 3.1 Payoff de una cobertura de tipo de cambio con contratos futuros de MEXDER	31
Figura 3.2 Regresión lineal elaborada con datos del CME para el contrato e-mini S&P500	56
Figura 3.3 Convergencia de los precios a futuro y de contado	61
Figura 3.4 Curva de precios futuros.	62

Introducción

El auge de los mercados derivados en los últimos años ha sido de gran impacto en el mundo financiero, provocado básicamente por su utilización para la cobertura de riesgos. Y precisamente, la posibilidad de separar el riesgo de las fluctuaciones en los precios de las operaciones físicas subyacentes de una empresa y gestionarlos separadamente, a través del uso de productos derivados, es la mayor de las innovaciones financieras de las últimas décadas. Pero es que, a medida que se van creando productos con esta finalidad se aprecia su aplicación, no solo en la cobertura de riesgos, sino también para cubrir otras necesidades de la empresa.

Actualmente las empresas y los inversionistas expuestos a todo tipo de riesgos financieros y en particular a los riesgos de mercado buscan la mejor manera de protegerse mediante el uso de ingeniería financiera, es ahí donde surgen los instrumentos financieros derivados como un medio de protección ante dichos riesgos. Un uso adecuado de los mismos, no sólo puede ayudar a cumplir los objetivos de rentabilidad, sino también a reducir claramente las posiciones de riesgo y alcanzar una mayor eficiencia empresarial.

La aversión al riesgo que por naturaleza tienen todos los individuos cuando se enfrentan ante situaciones que pueden significar una pérdida potencial hace que el uso de los instrumentos financieros derivados como herramienta de mitigación de riesgos parezca en principio compleja de entender, lo que puede llevar a la toma incorrecta de decisiones, es en este punto donde radica la importancia de comprender el funcionamiento y la elaboración de estrategias para llevar a cabo cobertura de riesgos.

El manejo adecuado de estrategias de cobertura de riesgos lleva al logro de mayores niveles de eficiencia de la administración de activos.

I. Objetivos

Generales. Exponer la forma de administrar los riesgos financieros dentro de las empresas, así como explicar las generalidades y potencialidades de los instrumentos financieros derivados, ventajas de su uso y empleo para lograr una mayor eficiencia de las inversiones.

Particulares. Mostrar las bases para la medición y creación de estrategias de cobertura mediante la utilización de contratos financieros derivados, en particular, contratos futuros.

II. Hipótesis

A través del presente trabajo se analiza cómo se pueden administrar y cubrir los riesgos financieros en las empresas mediante el uso de instrumentos financieros derivados, así como las características y clasificación de dichos instrumentos, entre los que se incluyen los futuros, las opciones, los FRA's y los swaps; además se expondrán las ventajas que ofrecen estos productos, resaltando cómo un uso adecuado de los mismos no sólo puede ayudar a cumplir los objetivos de rentabilidad, sino también a reducir claramente las posiciones de riesgo y alcanzar una mayor eficiencia en la administración de activos.

Asimismo se busca proponer una metodología adecuada para la selección de estrategias de cobertura mediante el uso de instrumentos financieros derivados, contratos de futuros, tomando en consideración los distintos factores de riesgo en el mercado de derivados:

- a) Tipo de operación a ser cubierta.
- b) Tipo de instrumentos de cobertura.
- c) Factores de riesgo de mercado tanto en el instrumento de cobertura como de la operación cubierta.
- d) Características del instrumento cubierto y de cobertura.

Mediante la descripción de las distintas estrategias de cobertura con instrumentos financieros derivados se piensa concluir que la mejor estrategia de cobertura es aquella que refleja de mejor manera las características del objeto de cobertura.

Capítulo 1.

Breve descripción de los instrumentos financieros derivados

1.1 Introducción

Se denomina instrumento financiero derivado a aquel cuyo valor depende o *deriva* del valor de otro activo, pueden utilizarse para cubrir los riesgos a los que un inversionista se encuentra expuesto, para especular e incluso para aprovechar oportunidades de arbitraje. Estos instrumentos pueden ser operados a través de mercados organizados (estandarizados), es decir, en los que se operan contratos derivados estandarizados, en estos mercados se utiliza un sistema automatizado y transparente para todos los participantes del mercado; o en el mercado Over the Counter (a la medida), en el cual las transacciones se pactan entre los participantes y los contratos son hechos a la medida cubriendo las necesidades de ambas partes. Existen diferentes tipos de contratos derivados, los más utilizados son los contratos forward, futuros, FRA's, opciones y swaps, entre los subyacentes más utilizados podemos encontrar acciones individuales, canastas de acciones, índices accionarios, tasas de interés y divisas, aunque en la actualidad se operan derivados de crédito, de electricidad, de clima, de seguro, commodities (materias primas) entre otras cosas.

1.2 Forwards

Un contrato forward es un acuerdo en el que se pacta la compra o la venta de un activo en cierta fecha futura a un precio determinado, una de las partes (la posición larga) se compromete a comprar el activo en los términos de plazo y precio que se pacten al momento de la transacción, la segunda (posición corta) se compromete a vender en los términos mencionados.

El esquema de liquidación de una posición larga en un contrato forward está descrito por:

$$S_T - K$$

Donde K es el precio de entrega pactado y S_T es el precio spot del activo al vencimiento del contrato. De manera contraria la liquidación para la posición corta es:

$$K - S_T$$

Considerando que r es la tasa libre de riesgo correspondiente a T . La variable F_0 es el precio forward que sería aplicable si negociáramos el contrato hoy, sea:

$f =$ Valor del contrato forward al día de hoy

En el momento que inicia un contrato de esta naturaleza, el precio pactado K es igual al precio futuro F_0 , y el valor del contrato, f , es 0. Conforme el tiempo transcurre el valor de K es contante, pero el precio futuro F_0 cambia y el valor del contrato puede ser positivo o negativo. En general para una posición larga:

$$f = (F_0 - K)e^{-rT}$$

Si el precio al vencimiento es mayor al precio en que esta persona compró el bien, obtendrá una ganancia y si es menor el resultado será una pérdida, para la posición opuesta (corta) el inversionista "vende" el bien, si al vencimiento el precio es mayor habrá generado una pérdida, pues vendió un bien a un precio menor y si el precio al vencimiento es menor habrá obtenido una ganancia pues vendió el bien a un precio más caro.

$$f = (K - F_0)e^{-rT}$$

Tasas forward

Una tasa forward es la tasa implícita en la curva cero de rendimiento para un periodo de tiempo futuro, en general si R_1 y R_2 son las tasas para los vencimientos T_1 y T_2 respectivamente, y R_F es la tasa forward para el periodo de tiempo entre T_1 y T_2 entonces:

$$R_F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

Acuerdos de Tasa de Interés (FRA: Forward Rate Agreement)

Un FRA es un contrato OTC en el cual se acuerda la aplicación de cierta tasa de interés para determinado préstamo en determinado plazo, por ejemplo consideremos un acuerdo de tasa donde la compañía A acuerda prestar dinero a la compañía B por el plazo comprendido entre T_1 y T_2 , si:

R_k : La tasa de interés acordada en el FRA

R_F : La tasa TIIE forward calculada hoy para el plazo entre T_1 y T_2

R_M : La tasa TIIE observada en el mercado en T_1 para el plazo de T_1 a T_2

L : El principal suscrito en el contrato

Si el FRA la compañía A cobraría R_M , en un FRA la compañía que actúa como prestatario cobra R_k , es decir, el inversionista en este caso la compañía A ganará (o perderá) la diferencia entre R_k y R_M ($R_k - R_M$), el flujo al final del periodo será para A:

$$L (R_k - R_M) (T_2 - T_1)$$

Y para B:

$$L (R_M - R_k) (T_2 - T_1)$$

En la práctica los FRA's se liquidan en T_1 no en T_2 de tal manera que el flujo descrito en las ecuaciones anteriores debe ser descontado de T_2 a T_1 :

$$\frac{L(R_B - R_M)(T_2 - T_1)}{1 + R_M(T_2 - T_1)}$$

Y para la contraparte:

$$\frac{L(R_M - R_B)(T_2 - T_1)}{1 + R_M(T_2 - T_1)}$$

1.3 Futuros

Un futuro, al igual que un forward, es un acuerdo entre dos partes de comprar o vender cierto activo a un precio pactado en una fecha determinada, sin embargo, a diferencia de los contratos forward, los futuros son operados a través de mercados organizados y por ende las condiciones de cada contrato son especificadas y estandarizadas, y debido a su transparencia el equilibrio entre compradores y vendedores se mantiene constante.

En el mercado estandarizado se establecen límites de precio, los cuales sirven para topar la variación máxima que puede tener el precio de un contrato a la alza o a la baja en un día, en caso de que cualquiera de los límites se rebasara la operación se suspendería, su objetivo es detener variaciones extraordinarias inducidas por especulaciones excesivas, sin embargo el beneficio de estos límites se ha vuelto controversial, pues en ocasiones se pueden convertir en barreras que impidan el movimiento natural del activo subyacente a la alza o a la baja; también se establecen límites de posición, cuyo objetivo es frenar la influencia de especuladores en el mercado.

Los mercados estandarizados además de establecer mecanismos para la operación, se encargan de que las liquidaciones se hagan en tiempo y forma de tal manera que el incumplimiento por parte de cualquiera de las partes en el contrato no sea posible, para ello se han establecido ciertos márgenes que los inversionistas deben cubrir para poder participar, también se establece un sistema de liquidaciones diario llamado "marked to market" mediante el cual el precio futuro se compara contra el precio spot diariamente de tal forma que ambas partes puedan realizar o cerrar su contrato en el momento que lo decidan.

Al operar un contrato de futuro en un mercado estandarizado, un inversionista debe hacer un depósito inicial, a este monto se le denomina **margen inicial**. El saldo en la cuenta de margen será incrementado o reducido de acuerdo al balance del marked to market al cierre del día. Además, para asegurarse de que la cuenta de margen nunca sea negativa se establece un **margen de mantenimiento** el cual es menor al margen inicial, si el saldo se encontrara por debajo del margen de mantenimiento se tendría que realizar un depósito extra de tal manera que el margen de mantenimiento estuviera cubierto, a este depósito

extra se le denomina **margen de variación**. Este proceso se realiza diariamente hasta el vencimiento del contrato o hasta que las partes cierren sus posiciones. Cada uno de los márgenes que hemos descrito son determinados en base a las variaciones diarias del activo subyacente de cada contrato.

Precio futuro de un índice de acciones

Un índice de acciones puede ser comprendido como el precio de un activo de inversión el cual paga dividendos a su tenedor, siendo q la tasa de dividendos el precio futuro es:

$$F_0 = S_0 e^{(r-q)T}$$

Precio futuro de un contrato sobre divisas

Debido a que las divisas pueden ser invertidas para ganar al menos la tasa de interés libre de riesgo corriente, r_f , definimos la relación entre el precio futuro y el spot de la siguiente manera:

$$F_0 = S_0 e^{(r-r_f)T}$$

Precio futuro de un contrato sobre "commodities"

El precio futuro de un contrato sobre materias primas considerando que no hay costos de almacenaje está dado por la siguiente ecuación:

$$F_0 = S_0 e^{rT}$$

En caso de que hubieran, podrían considerarse como un flujo negativo:

$$F_0 = (S_0 + U) e^{rT}$$

1.4 Swaps

Un swap es un contrato en el que se acuerda intercambiar flujos de efectivo en una fecha futura, se establecen las características para el cálculo y pago de los flujos que ambas partes deberán intercambiar. Los más comunes son en los cuales una de las partes se compromete a pagar un flujo equivalente a un interés fijo sobre cierta cantidad y determinado tiempo, la otra parte se compromete a pagar un interés flotante o variable sobre la misma cantidad y el mismo tiempo, sin embargo también existen swaps sobre acciones, opciones, materias primas, volatilidad y demás instrumentos exóticos.

Swaps de tasa de interés

El swap de tasa de interés más común es el intercambio de tasa fija por tasa flotante en relación con un monto denominado nominal. El primer pago ocurre al final del periodo inicial y las contrapartes únicamente liquidan el neto de la posición (la diferencia entre ambos flujos de efectivo). Los pagos de interés fijos se determinan de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$F^f = VN \times r^f \times \left(\frac{t}{Base} \right)$$

Donde:

- F^f = Pago de interés fijo.
- VN = Monto principal o nominal.
- r^f = Tasa de interés fija pactada en el swap.
- t = Número de días por liquidar del periodo valuado.
- $Base$ = Convención de número de días al año (360 o 365).

Los pagos de interés de flujo flotante se determinan de acuerdo con lo siguiente:

$$F^f = VN \times r^f \times \left(\frac{t}{Base} \right)$$

Donde:

- F^f = Pago de interés flotante.
- VN = Monto principal o nominal.-
- r^f = Tasa de interés forward para el periodo t.
- t = Número de días por liquidar del periodo valuado.
- $Base$ = Convención de número de días al año (360 o 365).

A grandes rasgos, los swaps son utilizados para cambiar la naturaleza de pasivos o activos que una entidad posee.

Valuación de swap de tasa de interés

En un swap el intercambio de los montos principales no se lleva a cabo, se considera una posición larga en un bono a tasa fija y una posición corta en un bono de tasa flotante, de tal forma que:

$$V_{swap} = B_{fija} - B_{flotante}$$

Donde V_{swap} es el valor del swap, B_{fija} es el valor del bono a tasa fija y $B_{flotante}$ es el valor del bono a tasa flotante, de manera equivalente para la “pata fija”:

$$V_{\text{swap}} = B_{\text{flotante}} - B_{\text{fija}}$$

Si la posición del swap es larga, su valor debe calcularse con el valor presente de los flujos netos del swap de la siguiente manera:

$$Valor_{\text{swap}} = \sum_{t=1}^n \frac{(F_t^f - F_t^f)}{1 + r \times \left(\frac{t}{Base}\right)}$$

Si la posición del swap es corta, su valor debe calcularse con el valor presente de los flujos netos del swap de la siguiente manera:

$$Valor_{\text{swap}} = \sum_{t=1}^n \frac{(F_t^f - F_t^f)}{1 + r \times \left(\frac{t}{Base}\right)}$$

Donde:

- $Valor_{\text{swap}}$ = Valor del swap
- n = Número de periodos que componen el swap
- r = Tasa spot para el periodo t
- t = Número de días por liquidar del periodo valuado
- $Base$ = Convención de número de días al año (360 o 365)

Swaps de divisas

Otro de los instrumentos actualmente más usados es el swap de tipo de cambio el cual implica intercambio de pagos de intereses y principal en una moneda por intereses y pagos de intereses en otra, en este swap:

- Las monedas de los flujos del swap son diferentes.
- Siempre hay intercambio de principal al vencimiento.
- Los flujos o pagos pueden ser:
 - Ambos de tasa fija.
 - Ambos de tasa flotante.
 - Uno de tasa fija y otro de tasa flotante.

El valor de un swap de divisas también es el valor presente de los flujos netos del swap: se puede representar de la siguiente manera en el que se reciben dólares y se paga otra moneda:

$$V_{\text{swap}} = B_D - S_0 B_F$$

Donde V_{swap} es el valor del swap, B_F es el valor en su moneda del bono "extranjero", B_D es el valor del bono doméstico (en este caso usamos dólares) y S_0 es el tipo de cambio representado en la moneda doméstica.

1.5 Opciones

Las opciones son operadas en ambos mercados, organizados y OTC, existen dos tipos de opciones; una opción call (opción de compra) le da a su tenedor el derecho, mas no la obligación, de comprar cierto activo a un precio pactado en una fecha determinada; una opción put (opción de venta) le da a su tenedor el derecho, mas no la obligación, de vender cierto activo a un precio pactado en una fecha determinada.

En el contrato se especifican la fecha de expiración o de vencimiento y el precio de ejercicio o precio strike. Los adquirentes de las opciones requieren desembolsar una prima en el momento de cerrar la operación a diferencia de los futuros. El precio en el contrato es conocido como precio strike o precio de ejercicio, la fecha es denominada fecha de expiración o vencimiento.

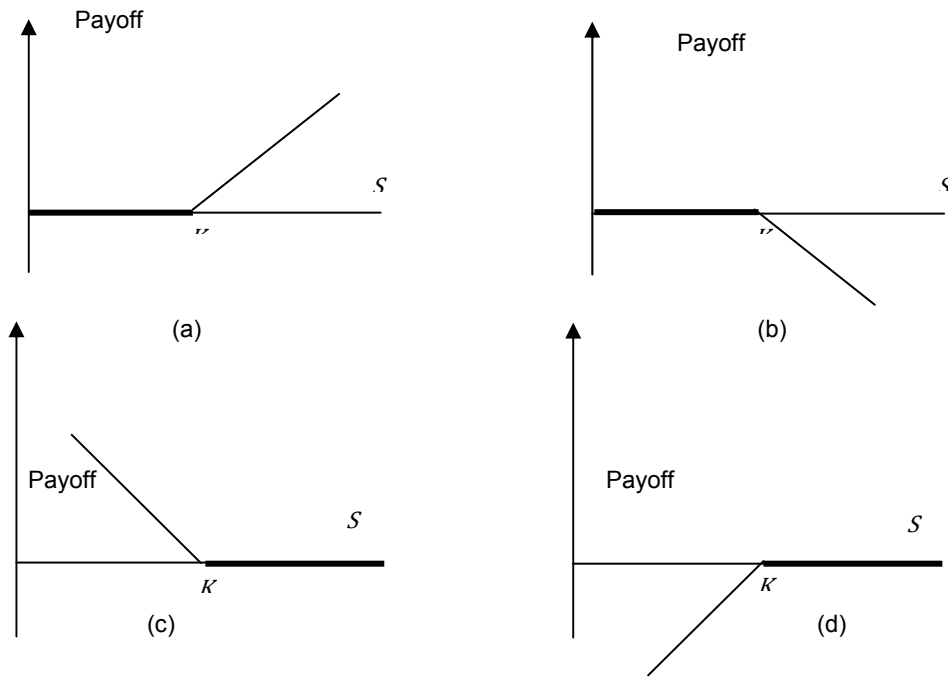
Estos instrumentos se clasifican principalmente en opciones americanas o europeas sin embargo recientemente la necesidad de innovar en el mercado bursátil para darle a los inversionistas más y mejores alternativas de rendimiento y de cobertura han surgido otros tipos de opciones, dado nuestro enfoque introductorio nos enfocaremos solo en el estudio de las europeas y americanas.

Las opciones europeas son aquellas en las que el tenedor solo puede ejercer su derecho hasta el vencimiento; las americanas son en las que se puede ejercer en cualquier momento entre la fecha de contratación y la de expiración.

Entonces podemos decir que existen cuatro tipos de participantes al operar opciones, tenemos:

- a) Compra de Calls (Long Call)
- b) Venta de calls (Short Call)
- c) Compra de puts (Long Put)
- d) Venta de puts (Short Put)

Figura 1.1
Perfil de pago de opciones operaciones:



(a) call largo; (b) call corto; (c) put largo; (d) put corto.

Considerando que la prima es cero, si K es el precio strike o de ejercicio y S_T es el precio final del activo subyacente, el diagrama de pago para una posición larga en un call europeo es:

$$\max(S_T - K, 0)$$

que refleja el hecho de que la opción será ejercida solo si $S_T > K$. Ahora bien, el diagrama de pago para un tenedor de una posición corta en un call es:

$$-\max(S_T - K, 0) = \min(K - S_T, 0)$$

para un tenedor de una posición larga en un put:

$$\max(K - S_T, 0)$$

para un tenedor de una posición corta en un put:

$$-\max(K - S_T, 0) = \min(S_T - K, 0)$$

1.6 Modelo Black & Scholes

Este *modelo Black & Scholes* asume que el comportamiento de los precios sigue una distribución lognormal y muestra cómo formar una posición de cobertura con un portafolio que contenga el subyacente (posición larga) y una posición corta de opciones. Este modelo es aplicable sólo a opciones europeas:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left[r + \frac{\sigma^2}{2}\right]t}{\sigma\sqrt{t}}$$

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

Donde:

$S =$	Valor del bien subyacente
$K =$	Precio de ejercicio de la opción
$r =$	Tasa libre de riesgo
$t =$	Periodo de la opción
$\sigma =$	Volatilidad del bien subyacente
$N(d_1)$ y $N(d_2) =$	Valores que corresponden a la curva de distribución normal acumulada (el área bajo la curva)

Es importante tener en cuenta los siguientes supuestos

- La tasa libre de riesgo de corto plazo es conocida y es constante durante la vida de la opción.
- El precio del valor subyacente se comporta de acuerdo con una caminata aleatoria (random walk) en tiempo continuo y la distribución de posibles valores de dicho precio es lognormal. La varianza de rendimientos del valor subyacente es constante durante el periodo de la opción.
- No se considera el pago de dividendos si el valor subyacente es una opción o el pago de intereses si dicho subyacente es un bono.
- La opción es "europea", es decir, sólo se ejerce al vencimiento de la opción.
- Es posible pedir prestado una parte del valor subyacente para comprarlo o mantenerlo, a una tasa de interés libre de riesgo de corto plazo.
- No hay costos de transacción en la compra o venta del subyacente o la opción.

1.7 Modelo Montecarlo

La simulación de Montecarlo consiste en crear escenarios de rendimiento o precios de un activo mediante la generación de números aleatorios. Posteriormente se observa el comportamiento del activo simulado, la ecuación matemática que representa este proceso es el modelo de Wiener:

$$\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma dz$$

Donde

$$dz = \varepsilon_t \sqrt{dt}$$

Y, por tanto, $\frac{ds}{s} = \mu dt + \sigma \varepsilon_t \sqrt{dt}$, donde μ es la media de los rendimientos y σ la desviación estándar de los mismos.

El modelo de Wiener indica que los rendimientos de un activo $\left(\frac{ds}{s}\right)$ están determinados por un componente determinístico (μdt) y un componente estocástico $(\sigma \varepsilon_t \sqrt{dt})$ que contiene un ruido blanco o choque aleatorio ε_t .

Ahora bien, este modelo se puede expresar en términos discretos de la siguiente manera:

$$\frac{S_t - S_{t-1}}{S_{t-1}} = \mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

Despejando el precio del activo en el tiempo t , se tiene:

$$S_t = S_{t-1} + S_{t-1}(\mu \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t})$$

Para crear escenarios se requiere generar números aleatorios y determinar el nuevo valor del activo. El valor de la media y de sigma permanecerán constantes.

La ecuación que permite simular los precios del subyacente es la siguiente:

$$S_{t+1} = S_t \exp \left[\left(r - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma \sqrt{t} \varepsilon_t \right]$$

Donde S_t es el precio del valor subyacente en el precio t , r la tasa libre de riesgo compuesta continuamente y sigma al cuadrado la varianza del valor subyacente. Esta simulación permite estimar el valor intrínseco de la opción para cada escenario a valor presente, para una opción call se tiene:

$$p(s) = e^{-rt} \max(S^t - K, 0)$$

Donde K es el precio de ejercicio de la opción.

El promedio aritmético de los valores obtenidos en esta función es el valor de la opción call:

$$\bar{g} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(s_i)$$

1.8 Fuentes del riesgo financiero

El riesgo está constantemente presente en las decisiones de los inversionistas, en particular el riesgo financiero se puede definir como el impacto financiero de cualquier entidad financiera expuesta al riesgo que en general deriva de las siguientes causas:

- *Riesgo de tipos de cambio.* Este riesgo se origina por los movimientos repentinos en transacciones que implican el intercambio en dos monedas diferentes.
- *Riesgo de tasas de interés.* Las fluctuaciones de las tasas de interés afectan de manera directa a cualquier empresa que tiene inversiones bajo alguna tasa de interés o que presta a una cierta tasa de interés.
- *Riesgo de un activo.* Este tipo de riesgo afecta a cualquiera que posea un portafolio con una o más acciones cuyo precio puede subir o bajar repentinamente de acuerdo a las condiciones del mercado.
- *Riesgo de las mercancías o commodities.* Este riesgo aumenta debido a cualquier cambio en los precios de las mercancías o commodities, incluyendo desde los más simples como los precios sobre alimentos hasta los más complejos como los precios de los metales.
- *Riesgo de liquidez.* Este es el riesgo potencial que se puede dar cuando una empresa o entidad no puede cumplir con sus obligaciones financieras debido a la falta de efectivo. Este tipo de riesgo puede llevar a la empresa desde una penalización de acuerdo a términos contractuales hasta una venta anticipada de activos a un costo menor.
- *Riesgo de contraparte.* Todas las transacciones incluyen dos partes, el riesgo de contraparte es el que se puede dar dentro de una transacción en la cual alguna de las partes incumple con sus obligaciones. Una forma común de clasificar el riesgo de contraparte es el riesgo de crédito. La magnitud del riesgo de crédito dependerá del tamaño de la deuda que posea la contraparte en una posición en particular. Los instrumentos financieros derivados generalmente incluyen un riesgo de contraparte menor que las transacciones en efectivo dentro del mercado. Instrumentos como los

futuros son los menos riesgosos debido a que se encuentran regulados dentro de un mercado establecido.

- *Riesgo operacional.* Este tipo de riesgo puede incrementarse debido a las transacciones que se llevan a cabo de manera diaria dentro de una empresa y puede originarse a causa de un fraude, alguna falla tecnológica en los sistemas o problemas de logística entre las áreas involucradas dentro de una institución.

Capítulo 2.

Cobertura de derivados

2.1 Definición

Cubrir significa, en el sentido estricto, realizar o adquirir posiciones a futuro o sobre cualquier contrato en el mercado, tal que éstas representan un sustituto de transacciones que se esperan en un periodo posterior en el mercado físico o de contado con las que se pretende la reducción de riesgos propios de la administración de activos derivados de:

- El cambio potencial en el valor de los activos que una entidad posee, produce o comercializa ahora o en un futuro.
- El cambio potencial en el valor de los pasivos que una entidad tiene o espera tener.
- El cambio potencial en el valor de los servicios que una entidad provee o adquiere ahora o en el futuro.

En síntesis una cobertura requiere una posición futura relacionada económicamente a una posición de contado y designada a reducir el riesgo en el valor de esa posición.

La teoría de cobertura ha cambiado a través del tiempo, tres distintas han marcado su evolución:

La teoría tradicional, ésta enfatiza la aversión al riesgo potencial de mercados futuros. En este caso los inversionistas se enfocan en tomar posiciones futuras opuestas a las que tienen o esperan tener al contado. Este equilibrio entre el mercado de contado y futuro (iguales y opuestos) se basa en el argumento de que los movimientos entre las posiciones futuras y de contado son paralelos tal que las pérdidas y ganancias se verán compensadas. En términos del riesgo de base (basis), definido como la diferencia entre el precio de contado y el precio futuro es esencial, pues para una cobertura perfecta se requiere que el “basis” se mantenga sin cambio durante la vida de la estrategia.

La teoría del arbitraje en contraste con la teoría tradicional, considera a los inversionistas como buscadores de oportunidades de arbitraje quienes cubren con la expectativa de obtener ganancias en vez de esperar un movimiento paralelo entre los precios de contado y los futuros, es decir, el inversionista se convierte en especulador sobre el basis, apoyando su argumento en el hecho de que el precio futuro converge al precio de contado mientras la fecha de vencimiento se acerca, lo cual impide un movimiento paralelo, es decir, el basis no puede permanecer sin cambio.

La teoría del portafolio es un punto medio entre las dos anteriores, aversión al riesgo y maximización de ganancias. Los inversionistas compran y venden futuros por su perfil de

riesgo rendimiento como con cualquier otro activo e intencionalmente pueden dejar de cubrir una porción de su portafolio dependiendo de su grado de aversión al riesgo. La diferencia esencial con la teoría anterior es que en esta, la relación entre el precio de contado y el precio futuro no es vista como una oportunidad de arbitraje, en esta teoría el basis no es un factor de decisión.

El propósito de las coberturas en tasas de interés es preestablecer una tasa particular para un periodo de tiempo determinado, protegiéndose de movimientos abruptos en las curvas. Una cobertura puede ser vista como parte del proceso de administración de riesgos y de la toma de decisiones que implica este proceso, para ello se deben considerar factores económicos, pronósticos y costos. Antes de implementar una estrategia de cobertura se deben conocer y de ser posible cuantificar las exposiciones al riesgo, saber si cubrir el riesgo en específico representa en términos monetarios un beneficio para la entidad, determinar si el riesgo en cuestión, se puede cubrir con futuros y en el mismo sentido conocer la relación del basis, los costos de transacción y por supuesto las implicaciones fiscales.

Correlación

El FASB-80¹ (Financial Accounting Standards Board Statement 80) señala como punto importante el análisis de correlación, se requiere que ambos instrumentos sean altamente correlacionados, en este contexto la alta correlación se entiende como un coeficiente mayor o igual al 0.80.

El análisis de correlación es una técnica estadística para expresar el grado de asociación en magnitud y dirección entre dos series numéricas en un periodo específico de tiempo. Un coeficiente de correlación de 1 indica que los precios están perfectamente correlacionados o 100% correlacionados, esto es, que tienden a moverse en la misma dirección al mismo tiempo. Si el coeficiente de correlación fuera de -1, este indicaría que las series están perfectamente correlacionadas de manera inversa, esto es que tienden a moverse en direcciones opuestas. Por último un coeficiente de correlación de 0 indica que no existe tendencia en los precios de tener una relación en función de la otra. Es evidente que para efectos de cobertura lo que se busca es un coeficiente de correlación de 1.

En algunas ocasiones, los coeficientes de correlación son desarrollados con base en análisis de regresión sobre la variables, la cual es una forma del análisis de correlación en la que se explica una variable como función de la otra, la R^2 generada en la regresión nos provee del coeficiente de correlación. Sabemos que si quisiéramos obtener una medida que cumpliera con el requisito de altamente correlacionado antes descrito podríamos manipular el tamaño de la serie para lograrlo, o bien ajustando la frecuencia o bien limpiando la base de datos de

¹ El FASB-80 establece los criterios para distinguir las operaciones de cobertura, debe mostrarse que existe un riesgo, la transacción debe ser designada como cobertura al inicio de la estrategia, los contratos de futuro deben reducir la exposición al riesgo comparando el cambio en los precios del futuro y de la posición a cubrir, esta comparación debe realizarse a través del análisis de correlación antes de realizar la operación y durante su vigencia y los tres primeros puntos deben ser debidamente documentados; en general define la distinción entre operación de cobertura y de especulación.

distorsiones o sesgos, por eso es importante establecer una política que impida poder manipular este resultado.

Generalmente, el análisis de correlación o de regresión debe cubrir un periodo de 40 a 50 observaciones, se sugiere periodicidad de un día y limpiar solo los datos excepcionales que pudieran sesgar la medida.

Uno de los criterios para el registro contable de las coberturas que causan más dificultades es el mantener un coeficiente de correlación continuamente alto no solo al inicio sino durante el periodo de vigencia de la operación, pues en caso de que el coeficiente de correlación en algún momento no cumpliera con el requisito de permanecer entre 80 y 125% se debe dejar de contabilizar como cobertura y además se deberá reconocer en el estado de resultados la porción de las pérdidas y las ganancias que excedan el rango establecido. Las pérdidas y ganancias en los contratos futuros que cubran una posición que se encuentre dentro del inventario son considerados ajustes al costo de la posición y son reconocidas hasta el momento en que la posición es vendida o sale del inventario.

En la práctica, la correlación perfecta entre la exposición original y el instrumento de cobertura es difícil de conseguir, en cuyo caso la cobertura puede ser menos efectiva. No obstante, una cobertura correctamente diseñada provee de mayor protección al riesgo que el hecho de no poseer ninguna. El resultado de poseer un instrumento de cobertura correctamente diseñado, es una exposición al riesgo topada, es decir el riesgo al que se verá expuesta una empresa nunca será mayor a cierto nivel, no importando las fluctuaciones positivas o negativas que puedan tener tanto el instrumento original y el instrumento de cobertura.

Los objetivos de un instrumento de cobertura

Como se mencionó anteriormente pueden existir coberturas perfectas, cuando las características del instrumento de cobertura y el instrumento a cubrir son muy similares y como resultado se obtiene una mayor reducción del riesgo al que se está expuesto, y por otro lado existen las coberturas en las que debido a las fluctuaciones del mercado solo se busca cubrir parcialmente o limitar el riesgo originado por una inversión.

2.2 Cobertura y volatilidad de los precios

En términos generales, reducir el riesgo de una empresa a las fluctuaciones en los precios o las tasas de interés se llama cobertura². El término *inmunización* también se emplea en ocasiones. Como se explica, hay muchos tipos de cobertura y técnicas diferentes. Con frecuencia, cuando una empresa desea cubrirse de un riesgo determinado, no existe una manera directa de hacerlo. En tales casos, la responsabilidad del administrador de activos consiste en crearla mediante instrumentos financieros disponibles y de esta forma crear nuevas opciones. Este proceso se llama *ingeniería financiera*, la cual suele involucrar la

² Cobertura. Reducción de la exposición de una empresa a fluctuaciones en precios o tasas de interés.

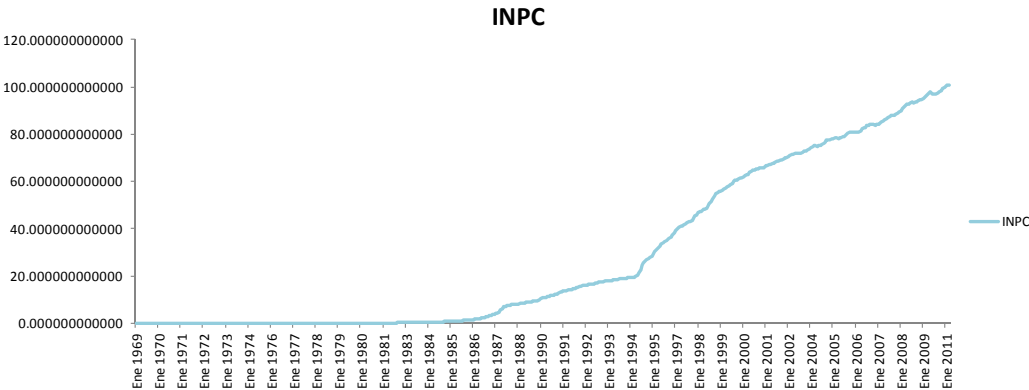
generación de nuevos derivados financieros, o si no, la mezcla de algunos ya existentes para alcanzar metas de cobertura específicas. En un mundo donde los precios fueran muy estables y cambiaran con lentitud, habría muy poca necesidad de aplicar la ingeniería financiera.

2.2.1 Volatilidad de los precios: Una perspectiva histórica.

Para tratar de comprender por qué se afirma que el mundo financiero se ha vuelto más riesgoso, resulta útil estudiar el historial de los precios. En la figura 6.1 se ilustra una serie de largo plazo de los niveles de precios de México. La serie comienza en 1969 y llega hasta el 2011. En la serie se puede observar que en los primeros 16 años los precios variaron muy poco. En contraste en los últimos 15 años, los precios han aumentado de manera radical.

El cambio en los precios se ha desacelerado en años recientes. Sin embargo aún cuando la tasa de inflación es ahora más o menos baja en México, persiste la incertidumbre sobre la tasa de inflación en el futuro. Aparte las variaciones inesperadas en los niveles generales de los precios, hay tres áreas específicas que revisten importancia especial para las empresas donde la volatilidad también ha aumentado de manera espectacular: las tasas de interés, los tipos de cambio y los precios de las mercancías.

Figura 2.1
Serie histórica del INPC



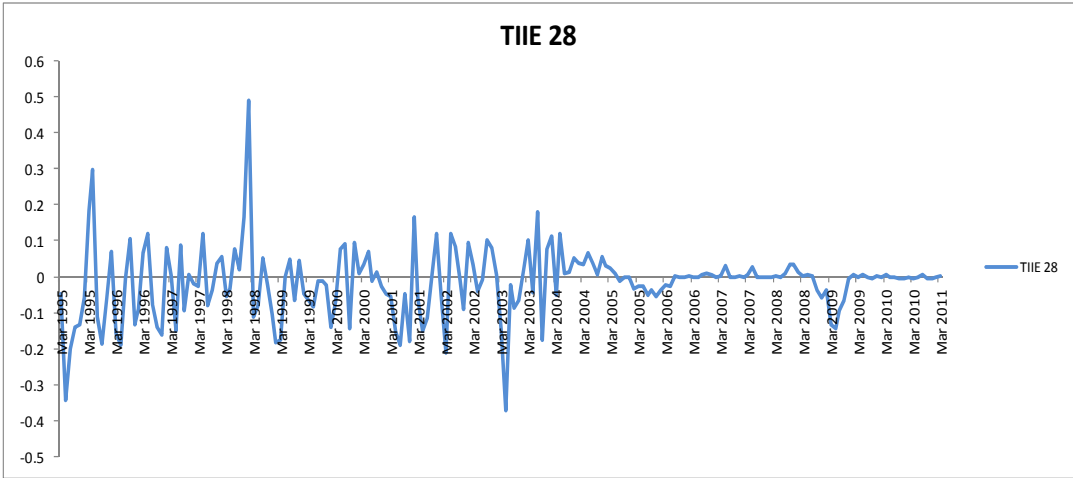
Fuente: Banxico www.banxico.org.com.mx

2.2.2 Volatilidad de las tasas de interés

Se sabe que el endeudamiento es una fuente vital de financiamiento para las empresas y que las tasas de interés son un componente clave del costo de capital de una empresa. Por ejemplo hasta el primer trimestre de 2004 la tasa de interés TIIE 28 de México presentaba

una volatilidad más alta que la presentada en últimas fechas donde se puede observar que el nivel de la TIIE 28 ha sido más o menos estable, como se puede observar en la figura 6.2. dependiendo que tan estable sea la volatilidad en las tasas de interés las empresas pueden planear y proyectar sus costos futuros de endeudamiento con cierta seguridad. En el mundo financiero actual, y debido a la mayor incertidumbre que rodea a las tasas de interés, esto ya no es así.

Figura 2.2
Variaciones históricas de la TIIE con

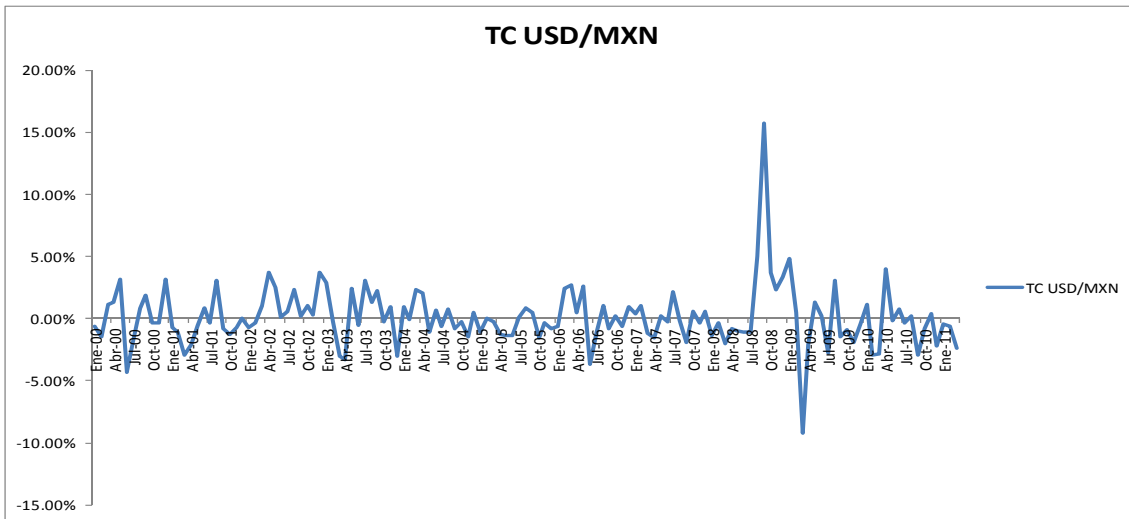


Fuente: Banxico www.banxico.org.com.mx

2.2.3 Volatilidad de los tipos de cambio

Debido al crecimiento de las operaciones internacionales y su importancia para las empresas, los tipos de cambio y la volatilidad de éstos han adquirido cada vez mayor importancia. En la figura 6.3 se presentan las variaciones porcentuales en el tipo de cambio entre el peso mexicano (MXN) y el dólar Estadounidense (USD); también se puede observar que la volatilidad de este tipo de cambio ha aumentado mucho en los últimos años. Es por esta razón que a últimas fechas es más difícil poder pronosticar los tipos de cambio con precisión, haciendo que cualquier inversión que incluya el tipo de cambio como un factor implique mayor riesgo.

Figura 2.3
Variaciones históricas de la paridad peso dólar

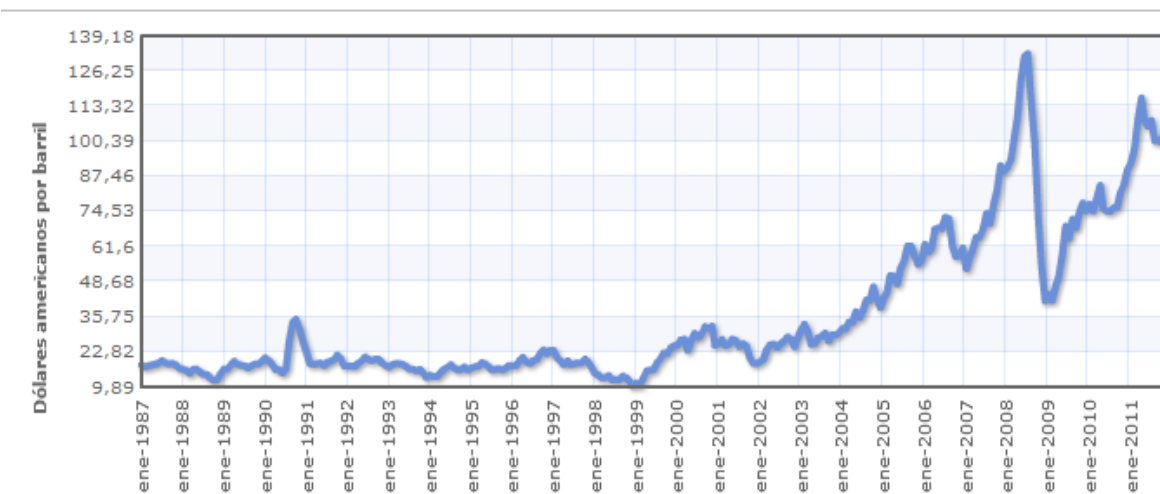


Fuente: Banxico www.banxico.org.com.mx

2.2.4 Volatilidad de los precios de las mercancías básicas

Los precios de mercancías básicas (productos y materiales básicos) son la tercera área más importante donde la volatilidad ha aumentado. El petróleo es uno de los productos básicos más importantes y, como muestra la figura 6.4 los precios del petróleo varían de manera drástica de un año a otro.

Figura 2.4
Variaciones históricas del precio del petróleo,



Petróleo crudo, promedio de tres precios; Brent Fechado, Intermedio de Texas Oeste y Dubai Fateh, Dólares americanos por barril con datos del CME

2.3 Administración del riesgo financiero

Para administrar con eficacia el riesgo financiero, los administradores financieros tienen que identificar los tipos de fluctuaciones en los precios que producen el mayor efecto en el valor de la empresa. En ocasiones, éstas son obvias, pero a veces no lo son. Por ejemplo, considérese el caso de una empresa de productos forestales. Si las tasas de interés se incrementan, resulta evidente que los costos de endeudamiento aumentarán también. Aparte de esto, la demanda de vivienda disminuye en la medida que aumentan las tasas de interés. Conforme baja la demanda de vivienda, ocurre lo mismo con la demanda de madera. Así pues, un aumento en las tasas de interés produce mayores costos de financiamiento y, al mismo tiempo, menores ingresos.

2.3.1 El perfil de riesgo

La herramienta básica para identificar y medir la exposición de una empresa al riesgo financiero es el perfil de riesgo. Éste consiste en una gráfica entre los cambios en el precio de cierto bien, servicio o tasa de interés, y los cambios en el valor de la empresa. En teoría, elaborar un perfil de riesgo es muy parecido a realizar un análisis de sensibilidad.

Para ilustrar considere una empresa de productos agrícolas que tiene una operación de cultivo de trigo en gran escala. Debido a que los precios del trigo son muy volátiles, es conveniente investigar la exposición de la empresa a fluctuaciones en los precios del trigo; es decir, el perfil de riesgo con respecto a los precios del trigo. Para ello se elabora una gráfica de los cambios en el valor de la empresa con respecto a los cambios inesperados en los precios del trigo.

2.3.2 Reducción de la exposición al riesgo

Las fluctuaciones en el precio de un bien o servicio determinado producen efectos muy diferentes en distintos tipos de empresas. De regreso a los precios del trigo, considérese ahora el caso de una operación de procesamiento de alimentos. El procesador de alimentos compra grandes cantidades de trigo, como ocurre con la empresa de productos agrícolas, el valor de esta empresa es sensible a los precios del trigo, pero como el trigo es un insumo, los aumentos en los precios del trigo producen disminuciones en el valor de la empresa.

Tanto la empresa de productos agrícolas como el procesador de alimentos están expuestos a las fluctuaciones en los precios del trigo, pero éstas tienen efectos contrarios en las dos empresas. Si estas dos empresas se unen, entonces es posible eliminar buena parte del riesgo. El productor y el procesador pueden acordar que, en fechas fijas en el futuro, el productor entregará una cantidad de trigo y el procesador pagará un precio preestablecido. Una vez suscrito el acuerdo, ambas empresas habrán asegurado el precio del trigo durante el plazo en el que el contrato esté vigente y los dos perfiles de riesgo con respecto a los precios del trigo serán del todo planos durante ese tiempo.

Cabe señalar que en realidad una empresa que se cubre del riesgo financiero por lo general no podrá crear un perfil de riesgo por completo plano. Por ejemplo, el productor de trigo no sabe con anticipación cuál será el tamaño de la cosecha. Si ésta es mayor que lo esperado, cierta parte de la cosecha no quedará cubierta. Si ésta es pequeña, el productor tendrá que comprar más trigo para cumplir con el contrato y con ello se expondrá al riesgo del cambio de precios. De un modo u otro, hay cierta exposición a las fluctuaciones en los precios del trigo, pero gracias a la cobertura, dicha exposición se reduce en gran medida.

Hay una serie de razones por las que la cobertura perfecta es en general imposible, pero esto no representa en realidad ningún problema. En la mayor parte de la administración del riesgo financiero, la meta es reducir el riesgo a los niveles más tolerables y de este modo aplanar el perfil de riesgo, y no necesariamente eliminar por completo el riesgo.

Al pensar en riesgo financiero, debe hacerse una distinción importante. Las fluctuaciones de los precios tienen dos componentes. Los cambios a corto plazo, en esencia temporales, son el primer componente. El segundo se relaciona con los cambios de más largo plazo, en esencia permanentes. Como se explica a continuación, estos dos tipos de cambios tienen implicaciones muy diferentes para la empresa.

2.4 Tipos de cobertura

2.4.1 Coberturas de la exposición a corto plazo

Los cambios temporales a corto plazo en los precios son resultado de acontecimientos imprevistos o crisis. Algunos ejemplos son los incrementos repentinos en los precios del jugo de naranja debidos a una helada tardía en Florida, los aumentos en los precios del petróleo causados por agitaciones políticas y las alzas de la madera porque hay escasez de suministros después de un huracán. Las fluctuaciones de este tipo en los precios a menudo se denominan cambios transitorios.

Los cambios de corto plazo en los precios ocasionan problemas financieros en una empresa a pesar de que, a largo plazo, la empresa sea sólida en esencia. Esto ocurre cuando una empresa experimenta aumentos súbitos en los costos que no puede trasladar de inmediato a sus clientes. Se crea una posición negativa de flujo de efectivo y, quizá, la empresa no pueda cumplir sus obligaciones financieras.

Por ejemplo las cosechas de trigo podrían ser mucho mayores que lo esperado en un año determinado debido a condiciones excepcionalmente buenas para el cultivo. Durante la cosecha los precios del trigo serán de súbito bajos. En ese momento, el productor del trigo ya habrá incurrido en la mayoría de los costos de producción. Si los precios bajan demasiado, los ingresos provenientes de la cosecha serán insuficientes para cubrir los costos y habrá dificultades financieras.

El riesgo financiero a corto plazo a menudo se llama exposición de las transacciones. Este nombre se origina en el hecho habitual de que la exposición financiera a corto plazo surge porque la empresa tiene que realizar transacciones en el futuro próximo a precios o tasas inciertos. Por ejemplo, en el caso del productor de trigo, el cultivo tiene que venderse al final de la cosecha, aunque el precio sea incierto. O también, una empresa podría tener una emisión de bonos que vence el año próximo y necesita sustituir, pero la tasa de interés que tendrá que pagar se desconoce.

El riesgo financiero a corto plazo puede administrarse de varias formas. Las oportunidades para la cobertura a corto plazo han aumentado de manera muy considerable en los años recientes, y las empresas en México cada vez se cubren más ante los cambios transitorios en los precios.

2.4.2 Cobertura del flujo de efectivo.

Algo que debe resaltarse es que, hasta este momento del análisis, se ha hablado en sentido hipotético de proteger el valor de la empresa. Sin embargo, en el ejemplo referente a los precios del trigo, lo que en realidad se cubre es el flujo de efectivo de la empresa a corto plazo. De hecho, se dirá que la cobertura contra la exposición financiera de corto plazo, la cobertura ante la exposición de las transacciones y la cobertura de los flujos de efectivo a corto plazo son equivalentes.

En general ocurre que no es viable proteger de manera directa el valor de la empresa, por lo que en vez de ello, ésta trata de reducir la incertidumbre de sus flujos de efectivo a corto plazo. Si con ello la empresa es capaz de evitar trastornos costosos, entonces la cobertura del flujo de efectivo actúa para proteger el valor de la empresa, pero la relación es indirecta. En tales casos, debe tenerse cuidado de garantizar que la cobertura del flujo de efectivo produzca en realidad el efecto deseado.

Por ejemplo, imagine una empresa integrada en forma vertical con una división productora de petróleo y una división de venta al menudeo de gasolina. Ambas áreas resultan afectadas con las fluctuaciones en los precios del petróleo. Sin embargo, bien podría ser que la empresa en su conjunto tenga muy poca exposición de las transacciones debido a que los cambios transitorios en los precios del petróleo benefician a una división y le cuestan a la otra. El perfil global de riesgo de la empresa con respecto a los precios del petróleo es, en esencia plano. Dicho de otro modo, la exposición neta de la empresa en su conjunto quedaría expuesta de pronto al riesgo financiero. En este caso la cobertura de los flujos de efectivo no debe llevarse a cabo de manera separada, en vez de ello la empresa debe preocuparse por su exposición neta. Por lo tanto, las actividades de cobertura deberían realizarse de manera centralizada.

2.4.3 Cobertura de la exposición a largo plazo

Las fluctuaciones en los precios también consisten en cambios más permanentes es decir a largo plazo. Estos cambios a largo plazo generalmente se deben a variaciones fundamentales en los aspectos económicos básicos de una empresa. Por ejemplo en el caso de una empresa agrícola si se presentan adelantos en la tecnología agrícola, dichos cambios impactarán de manera directa en los precios del trigo presentando una baja de manera permanente. Si una empresa no puede adaptarse a la nueva tecnología, no será económicamente viable en el largo plazo.

Con frecuencia, la exposición de una empresa al riesgo financiero a lo largo plazo se denomina exposición económica. Debido a que la exposición a largo plazo radica en fuerzas económicas fundamentales, es mucho más difícil, cubrirla de manera permanente. Por ejemplo un productor de trigo y una empresa procesadora de alimentos no pueden eliminar de forma definitiva la exposición al riesgo, la razón es que si a la larga los precios del trigo cambian de manera permanente, una de las partes podría deshonorar el acuerdo. O el comprador pagaría demasiado, o el vendedor recibiría muy poco. De un modo u otro, el perdedor no podría seguir siendo competitivo y fracasaría.

A largo plazo, si una empresa no es viable en lo económico, fracasará. Ningún tipo de cobertura es capaz de cambiar este hecho, sin embargo gracias a la cobertura de corto plazo, una empresa puede darse tiempo para ajustar las operaciones y adaptarse a las nuevas condiciones sin inconvenientes onerosos, es por ello que al adquirir coberturas el administrador de riesgos aísla las fluctuaciones transitorias en los precios que de lo contrario, serían problemáticas y por otro lado la empresa gana tiempo para adaptarse a los cambios fundamentales en las condiciones del mercado.

2.4.4 Cobertura con contratos Forward

Los contratos Forward se cuentan entre las herramientas más antiguas y simples para administrar el riesgo financiero. Como se muestra en el capítulo IV un *contrato forward* es un acuerdo entre dos partes en el que se estipula la venta de un activo o producto en el futuro a un precio convenido en el presente.

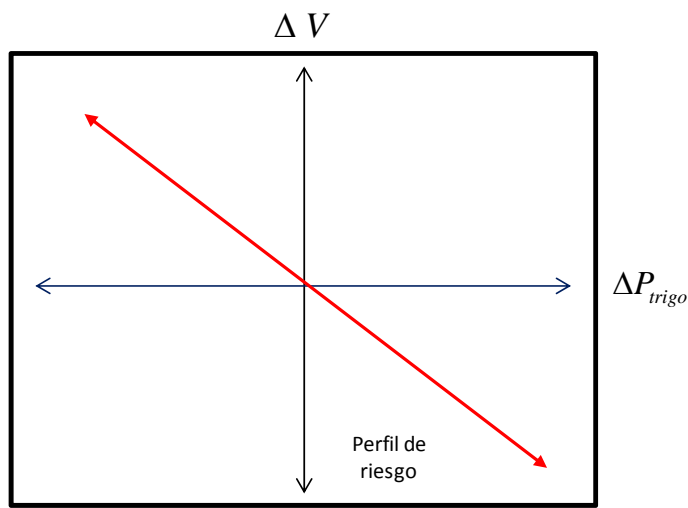
Para explicar cómo se utilizan los contratos forward como instrumentos de cobertura, tomando el ejemplo del productor de trigo y la procesadora de alimentos, si la procesadora de alimentos es una empresa gubernamental donde los precios que puede cobrar dicha empresa se encuentran regulados, los cambios repentinos en los precios del trigo son una causa de riesgo financiero para dicha empresa por lo que tiene un perfil de riesgo con pendiente negativa ante los cambios en el precio del trigo.

Si se compara el perfil de riesgo del comprador de trigo con el perfil de ganancias del comprador de un contrato forward, se puede observar que el perfil de ganancias del comprador del contrato forward es todo lo contrario al perfil de riesgo de la empresa

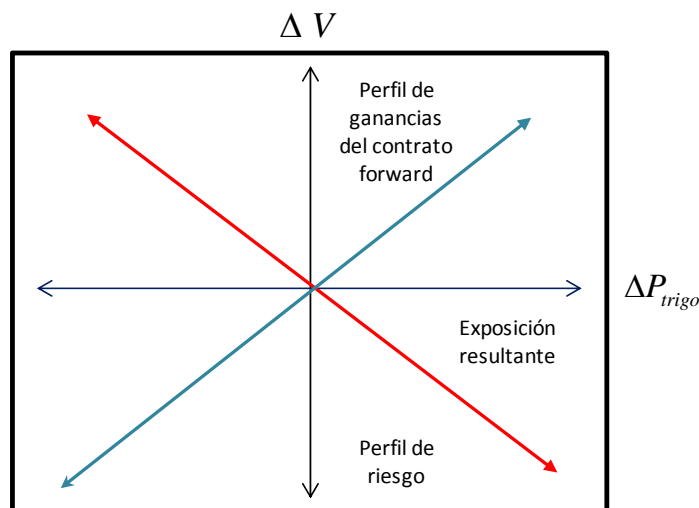
procesadora de alimentos con respecto al precio del trigo. Si la empresa procesadora de alimentos compra un contrato forward, la exposición a cambios inesperados en los precios del trigo (figura 6.5) se eliminará.

El ejemplo hipotético de una empresa de servicios públicos donde los precios se encuentran regulados ilustra el método fundamental para administrar el riesgo financiero, en donde primero se identifica la exposición de la empresa al riesgo financiero, después se busca un contrato o acuerdo financiero como un contrato forward, que compense el perfil de riesgo de la empresa en cuestión.

Figura 2.5
Perfil de riesgo del comprador de trigo



Perfil de riesgo del comprador de trigo



Perfil de riesgo del comprador de trigo

En el ejemplo anterior (figura 6.5) se presenta un caso en el que la exposición neta de la empresa procesadora de alimentos a las fluctuaciones en los precios es de cero, es decir si los precios del trigo aumentan, las ganancias sobre el contrato forward compensarán los perjuicios ocasionados por los costos mayores. Sin embargo, si los precios del trigo bajan, el beneficio de los costos menores se compensará por las pérdidas del contrato forward. En la vida real las fluctuaciones en los precios pueden ser buenas o malas, según cómo se presenten, si se adquiere una cobertura con contratos forward, se elimina el riesgo relacionado con un cambio desfavorable en el precio. Sin embargo, también se elimina una posible utilidad que generaría un cambio favorable.

Debido a la naturaleza de un contrato forward hay un riesgo inherente a este tipo de transacciones que es el riesgo de crédito, este se puede dar cuando llega la fecha de liquidación, la parte perdedora del contrato tiene un incentivo muy poderoso para incumplir el acuerdo. Es por ello que existen formas contractuales de disminuir dicho riesgo como se explicará más adelante.

2.4.5 Cobertura con contratos de futuros

La mecánica de cobertura con un contrato futuro es la misma que con un contrato forward, la diferencia radica en que los futuros son contratos estandarizados y regulados, que se comercializan dentro de un mercado como lo son las bolsas (CME, NYE, BMV, etc.) esto permite determinar las pérdidas y ganancias de forma diaria, es decir la característica de liquidación diaria, es lo que distingue a los contratos futuros de los contratos forward ya que mientras los contratos forward la liquidación ocurre al final del contrato, con los contratos de futuros se realiza lo que se conoce como una valuación a precios de mercado. Con la liquidación diaria a precios de mercado, se disminuye en buena medida el riesgo de crédito mencionado anteriormente ya que el poseedor de un contrato de este tipo tiene como garantía el mercado regulado.

En todos los mercados del mundo, existe una extraordinaria variedad de contratos de futuros que se comercializan de manera rutinaria. Los tipos de contratos disponibles se pueden dividir en dos grandes grupos: futuros de mercancías (commodities) y futuros financieros. Para el caso de los futuros financieros los bienes subyacentes, son activos financieros, como índice, acciones, bonos o divisas. En el caso de los futuros de mercancías o futuros de commodities, los bienes subyacentes pueden ser cualquier cosa, salvo activos financieros.

Aun cuando existe una gran variedad de contratos futuros, es imposible que una empresa determinada encuentre el instrumento preciso de cobertura que necesita. Por ejemplo, una empresa podría producir maíz de un tipo en específico y descubrir que no existen contratos para ese tipo de maíz en específico. Sin embargo, todos los precios de los productos derivados del maíz se mueven en conjunto, así que sería posible cubrir la producción con contratos futuros sobre algún otro tipo de maíz o algún producto derivado. El uso de un contrato de un activo relacionado, pero no idéntico, como medio de cobertura se llama cobertura cruzada.

Cuando una empresa usa la cobertura cruzada, en realidad no quiere comprar o vender el activo subyacente. Esto no plantea ningún problema porque la empresa puede revertir su posición de futuros en algún momento antes del vencimiento. Esto significa que si la empresa vende un contrato de futuros para cubrir algo, comprará el mismo contrato en una fecha posterior; así elimina la posición en futuros. De hecho, los contratos futuros la mayoría de las veces no se mantienen hasta su vencimiento y, como resultado, la entrega física real rara vez se efectúa. Otro problema relacionado con los contratos futuros tiene que ver con el vencimiento de los contratos, ya que puede darse el caso en el que una empresa necesite cubrirse durante un periodo algo prolongado, pero los contratos disponibles tienen vencimientos más cortos. Por lo tanto, la empresa podría renovar su posición mediante nuevos contratos a corto plazo.

2.4.6 Cobertura larga

Este tipo de cobertura se presenta cuando es necesario comprar contratos de futuros (posición larga) para cubrir los riesgos en el mercado de contado. A continuación se presenta un ejemplo.

Una empresa mexicana desea importar una máquina que cuesta \$200,000 dólares, los cuales tiene que pagar en 30 días. Su principal preocupación es la depreciación del peso frente al dólar, y por tanto, decide acudir al mercado de futuros para realizar una cobertura.

Si el tipo de cambio spot actual es de 9.1812 peso/usd y el tipo de cambio en el mercado de futuros es de \$10.8035 pesos/usd, la estrategia que debe seguir la empresa consiste en comprar contratos de futuros en el mercado de futuros para protegerse de una depreciación del peso.

El número de contratos que tendría que adquirir si acudiera al mercado de futuros sería de 20, ya que el tamaño del contrato en este mercado es de 10,000 USD. Una vez cumplido el plazo de los 30 días, la empresa acude al mercado para realizar la operación contraria que permita cerrar la operación; en este caso, venderá los 20 contratos que previamente compró. Si se asume que la preocupación de la empresa estaba fundada y efectivamente el tipo de cambio spot se depreció \$0.10 peso/dólar y la cotización en el mercado de futuros es de \$11.7180 pesos/usd, la empresa obtendrá una ganancia en el mercado de futuros que compensará la pérdida sufrida en el mercado de contado.

La ganancia obtenida en el mercado de futuros se calcula como sigue:

$$200,000 \text{ USD} \times \left(11.7180 \frac{\text{PESOS}}{\text{USD}} - 10.8035 \frac{\text{PESOS}}{\text{USD}} \right) = 182,900 \text{ pesos}$$

Dicha ganancia en el mercado de futuros se compensará con la pérdida que significó para la empresa el efecto de depreciación del peso. La pérdida obtenida se calcula de la siguiente manera.

$$200,000 \text{ USD} \times \left(9.1812 \frac{\text{PESOS}}{\text{USD}} - 810.10 \frac{\text{PESOS}}{\text{USD}} \right) = 183,760 \text{ pesos}$$

Como puede observarse, en este ejemplo no se registra una cobertura perfecta, ya que la diferencia entre la ganancia obtenida en el mercado de futuros y la pérdida sufrida en el mercado de contado asciende a 860 pesos, siendo esta cantidad una pérdida neta. Sin embargo, nótese que de no haber acudido al mercado de futuros, la pérdida incurrida hubiera sido de 183,760 pesos.

2.4.7 Coberturas de Riesgos Cambiarios

Cuando se quiere llevar a cabo una cobertura sobre el tipo de cambio es necesario considerar los distintos instrumentos que se encuentran en el mercado, como lo pueden ser los forwards, las opciones sobre tipo de cambio, los contratos futuros sobre tipo de cambio.

Los contratos futuros garantizan la entrega de un monto denominado a un cierto tipo de cambio un precio fijo futuro. Además los contratos de futuros vencen en fechas predeterminadas y el monto de los contratos negociables es fijo y la fluctuación de los precios es mínima.

Como cualquier contrato de futuro, lo que se logra es fijar el precio por anticipado, sin importar si este subió o bajó al vencimiento. Se cubre el riesgo de apreciación a cambio de exponerse al de depreciación y viceversa.

La principal desventaja de los futuros es que en la mayoría de los casos obligan a tomar riesgos base. El riesgo base proviene de no tener un producto que:

- Venza en la fecha exacta en la que se desea.
- Cubra exactamente el monto requerido.
- Tenga las características precisas.
- Fluctúe afectado por otras variables distintas a las que se quiere cubrir.

El riesgo base existe porque el precio spot que se desea cubrir y el futuro no necesariamente se mueven en la misma proporción. Es decir, entre el inicio de la cobertura y su cierre, el precio spot pudo haber tenido una depreciación o apreciación distinta al del precio futuro.

El riesgo base se disminuye si se puede comprar la misma cantidad de dólares a futuro o muy cercana a lo que se desea cubrir. Se disminuye también si el plazo al que se desea cubrir es muy cercano al plazo de vencimiento de uno de los contratos futuros. El riesgo base en los futuros del dólar está estrechamente ligado a la volatilidad de las tasas de interés al plazo.

En resumen las ventajas de operar con los contratos futuros de tipo de cambio son: alta liquidez y riesgo de crédito prácticamente nulo. Las desventajas son: que es un instrumento estandarizado y por consiguiente se corre riesgo base y, segundo, que es instrumento rígido. La rigidez proviene del hecho que sólo se puede hacer cobertura a un precio, el tipo de cambio futuro, y que cuando se cubre el riesgo al alza se expone forzosamente al riesgo a la baja y viceversa.

La diferencia entre un contrato futuro y un contrato forward como instrumentos de cobertura son las siguientes:

- Los contratos forward son contratos privados, en los que sólo participa una institución bancaria y el inversionista que desea protegerse.
- Por ser un contrato privado es intransferible; no tiene mercado secundario, salvo el que puedan pactar el comprador y el vendedor originales.
- Dado que cada contrato sólo tiene validez entre los dos participantes originales, entonces es práctica común diseñarlos a la medida, lo que elimina el riesgo base. Recordemos que el riesgo base en los futuros proviene de negociar contratos estandarizados.
- Existe riesgo de crédito. La institución bancaria deberá exigir de su contraparte garantías o una línea de crédito que garantice el potencial pago al vencimiento en caso de que éste exista. De la misma manera, la contraparte de la institución bancaria corre el riesgo de crédito de esta institución.

El precio forward del dólar, al igual que el precio de los futuros, depende estrechamente de la diferencia de tasas de interés entre el peso y el dólar. En este sentido, ninguno de estos dos precios refleja necesariamente las expectativas sobre el valor del dólar en el futuro.

Las principales ventajas de operar con forwards radican en que son instrumentos hechos a la medida, es decir con el plazo y el monto que deseamos y, al igual que en los futuros, no se paga una prima por iniciar la operación. Las desventajas son que no se tiene mercado secundario y que es un instrumento rígido. La rigidez proviene de que sólo se puede hacer cobertura a un precio, el tipo de cambio forward, y que cuando se cubre el riesgo al alza se pierde forzosamente la posible ganancia que se tendría a la baja y viceversa.

Las opciones sobre tipo de cambio al igual que los forwards son contratos privados y por lo tanto poseen las mismas características de un contrato de ese tipo.

Los contratos de opciones ofrecen el derecho de comprar (vender) dólares a futuro a un precio determinado desde el inicio de la operación. El derecho de compra (venta) no significa obligación; si le conviene al comprador de la opción ejerce su derecho de compra (venta), si no, puede realizar la compra (venta) a precio de mercado. Las opciones son equivalentes a un seguro y, como ellos, requieren del pago de una prima al inicio de la operación.

En el caso de las opciones se fija sólo el peor precio de compra o de venta en el futuro. En caso de que el precio se mueva en sentido favorable se puede ejercer el derecho adquirido.

Otra característica es que el precio futuro de compra (venta) se puede fijar a la medida, lo que confiere mayor flexibilidad. El precio se fija en el contrato para la compra o venta se conoce como precio de ejercicio.

La prima de una opción dependerá del precio de ejercicio, del plazo, de las tasas de interés en pesos y dólares y de la volatilidad del tipo de cambio.

Quienes están en una operación que implica comprar dólares a futuro, como una empresa que tiene que pagar sus insumos en dólares o cualquier tipo de importador, pueden comprar una opción de compra, con lo que fijan el peor precio de compra de dólares. Adicionalmente, y con el objeto de abaratar la prima, pueden fijar el mejor precio de compra de dólares mediante la venta de una opción de venta. La posición global hace que el dólar se encuentre efectivamente acotado entre bandas cerradas con un costo de prima bajo o inclusive cero.

Vendedores de dólares a futuro, como es el caso de una empresa que exporta sus productos o inversionistas en dólares pueden comprar una opción de venta, con lo que fijan el peor precio de venta de dólares. Adicionalmente, y con el objeto de abaratar la prima pueden fijar el mejor precio de venta de esos mismos dólares por medio de la venta de una opción de compra.

Capítulo 3.

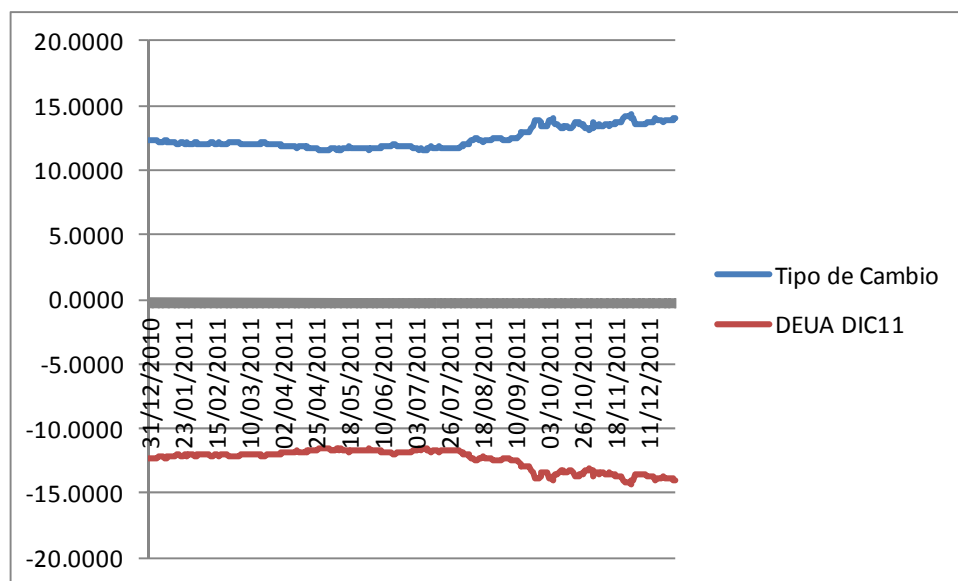
Diseño y aplicaciones de la ingeniería financiera

3.1 Introducción

Las aplicaciones de la ingeniería financiera pueden enumerarse en cuatro estrategias principales: cobertura, especulación, arbitraje y estructuración.

A continuación en la figura 7.1 se ilustra una cobertura en donde las fluctuaciones de la exposición original, tanto los movimientos positivos como los negativos coinciden perfectamente obteniendo como resultado final la eliminación del riesgo. Algunos tipos de cobertura se enfocan en eliminar solo los movimientos adversos como se ilustra en la figura (número) dónde la cobertura compensa los movimientos negativos de la exposición original hasta cierto nivel permitiendo obtener un cierto beneficio de los movimientos positivos, el resultado de la aplicación de esta cobertura es una inversión con exposición al riesgo limitada.

Figura 3.1
Payoff de una cobertura de tipo de cambio con contratos futuros de MEXDER



Objetivos de una cobertura. Anteriormente se mencionaron dos tipos de coberturas, el primer caso se trataba de una cobertura, donde el instrumento de cobertura es exactamente igual al instrumento original y, el segundo, donde la cobertura solo servía para cubrir los efectos negativos y permitía obtener un beneficio de los efectos positivos. Estos dos

ejemplos ilustran que una cobertura puede variar de un inversionista a otro dependiendo de los objetivos que se estén buscando dentro de una inversión.

Protección completa. El riesgo puede ser visto como cualquier variación inesperada en el resultado de una inversión, por lo que una protección completa en contra de cualquier movimiento en el valor de una inversión implica cobertura tanto para resultados positivos o negativos. Existen inversionistas que desean tener absoluta certeza sobre el resultado de sus operaciones, en este caso el instrumento más adecuado es aquel con características lineales o simétricas como los FRAs, forwards, futuros o swaps, cuando un instrumento de este tipo es empleado para cubrir una posición, se puede tener un mayor control sobre los resultados financieros que se espera tener como lo sería una protección completa en contra de los movimientos del mercado.

Cobertura no lineal. Existen casos en los que los inversionistas buscan tener movimientos positivos y negativos dentro de sus coberturas, es decir protección contra los movimientos negativos y disfrutar de los beneficios de un movimiento positivo, en este caso, las opciones pueden ser los instrumentos más adecuados para obtener dichos resultados, pero el número de posibilidades que se pueden dar con este tipo de instrumentos son infinitas, por lo que el inversionista tiene que limitar el nivel de pérdidas que espera tener en caso de un movimiento adverso así como el nivel esperado de ganancia que espera obtener en caso de un movimiento positivo.

Para llevar a cabo operaciones de cobertura se debe tener en cuenta cuales son los objetivos que se buscan de dicha operación, por lo que se deben tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de definir el objetivo de una cobertura:

- I. Se desea obtener una protección completa contra cualquier movimiento en el precio o valor de una inversión.
- II. Definir un grado de tolerancia al riesgo, como sería el nivel de ganancias deseado producto de movimientos positivos comparado con el nivel de pérdidas esperado como consecuencia de movimientos negativos.
- III. Cuál es el nivel de riesgo que se desea correr al contar con una protección.
- IV. Cuál es la expectativa del inversionista en cuanto a la dirección, magnitud y el tiempo relacionado con los movimientos del mercado.

Un ejemplo de lo anterior pueden ser las siguientes dos opciones:

- Pagar \$200 pesos por un seguro para evitar una pérdida de \$10,000 pesos con una probabilidad de ocurrencia de 1/100
- Pagar \$200 pesos por un billete de lotería con una probabilidad de 1/100 de ganar \$10,000 pesos.

Ambas opciones son muy similares, pero la mayoría de la gente preferiría pagar \$200 pesos por un seguro en contra de una pérdida de \$10,000 y no invertiría \$200 pesos en un billete

de lotería con la misma probabilidad de ganar \$10,000. Dentro de la ingeniería financiera muchas de las opciones reflejan esta realidad en la que se busca una protección lo suficientemente fuerte en contra de los movimientos negativos o en contra de las pérdidas más que buscar las oportunidades de un beneficio o ganancia en caso de un movimiento positivo.

La mayoría de las empresas encuentran sumamente necesario contar con una protección o seguro en contra de riesgos como lo pueden ser un incendio o el robo mismo, sin embargo existe una gran renuencia a pagar por una protección en contra de un riesgo financiero. Esto se debe en gran parte a que el seguro tradicional es más común que los métodos financieros de protección en contra del riesgo financiero al que se está expuesto. Otra razón puede ser que las herramientas financieras de protección contra el riesgo financiero tales como las opciones, pueden parecer más costosas en relación al riesgo que se está enfrentando. Lo cierto es que la mayoría de los inversionistas o empresarios subestiman el impacto que puede tener un riesgo financiero debido a que es un concepto abstracto a diferencia del riesgo físico que pueden sufrir, lo cual no es necesariamente cierto. Actualmente las instituciones financieras han buscado la forma de responder a la aversión de los clientes de adquirir una protección en contra del riesgo financiero, creando alternativas de bajo costo.

Perspectiva del mercado.

Muchos inversionistas tienen sus propios puntos de vista acerca del posible comportamiento del mercado en un futuro, por ejemplo, algunos pueden pensar que la libra mantendrá una posición fuerte frente al dólar o que las tasas de interés en Japón se elevarán o, que las tasas de interés de Japón se elevaron de manera más lenta que el comportamiento predicho. En cualquier caso, lo anterior es un ejemplo de lo que debe ser tomado en cuenta en el diseño de una cobertura. Un inversionista que cree que lo más común es que las tasas de interés bajen fácilmente será más susceptible a vender una opción tipo Floor, en orden para financiar una operación Cap. Por otro lado un inversionista que piensa que el dólar seguramente aumentara su valor será más reacio a adquirir una protección en contra de una caída en el valor de dicha divisa.

Una vez que se conocen todos los posibles puntos de vista que un inversionista puede tener respecto a una inversión, uno o más esquemas de cobertura pueden ser diseñados de acuerdo a sus necesidades, de esta manera una vez implementado el esquema, el siguiente paso será observar que tan bien funciona la cobertura adquirida.

3.2 Medición de la eficiencia de una cobertura

La medición de la eficiencia de una cobertura no es lo mismo que medir las ganancias derivadas de poseerla.

Por ejemplo consideremos el siguiente escenario de una compañía productora de automóviles alemana que ha empezado a exportar su producto a Estados Unidos, el

embarque de la producción se da dentro de tres meses y el producto se entrega y se paga un mes después del embarque. Dadas las circunstancias y sabiendo cual será la producción que se entregará dentro de cuatro meses, la compañía decide cubrir su exposición al riesgo cambiario vendiendo un forward de dólares con vencimiento de cuatro meses. Supongamos que el precio pactado por ese contrato forward fue \$1.60 dólares por euro, al final se recibirían \$ 1.6 millones de dólares por vender \$ 1, 000,000 de contratos. Cuatro meses después cuando se lleva a cabo la entrega de mercancía el precio spot observado es de \$ 1.50 dólares por euro, por lo que al recibir \$1,000,000 de euros por la venta de la mercancía la compañía tendría al final una ganancia de 100, 000 dólares al haberse cubierto vendiendo dólares.

Continuando con su estrategia de cobertura, la compañía productora de automóviles vuelve a tomar la misma decisión para la siguiente venta, por coincidencia el precio forward pactado vuelve a ser de \$ 1.60 dólares por euro. Cuatro meses después el euro toma fuerza y el precio spot es de \$ 1.70 dólares por euro por lo que al final en la fecha de entrega del embarque, la compañía tendría una pérdida de \$100,000 euros, como consecuencia la compañía productora de automóviles se encuentra decepcionada de su estrategia de cobertura que derivó en una pérdida de 100,000 dólares.

Las primeras preguntas que se vienen a la mente serían si ¿en realidad la compañía debería sentirse decepcionada de la estrategia de cobertura adoptada? ¿Realmente representa una pérdida para la compañía la estrategia adoptada?, ¿Qué tan eficiente fue la estrategia de cobertura? Las respuestas a las preguntas anteriores dependerían en gran medida de los objetivos de cobertura establecidos desde un inicio. Si los objetivos originales de la compañía eran reconocer ganancias por \$1.6 millones dólares derivados de la transacción, entonces el contrato forward que produce dicho flujo de efectivo es una cobertura perfecta y por lo tanto 100% eficiente, en cuyo caso la compañía no debería sentirse decepcionada de la estrategia adoptada. Es comprensible que la primera reacción de un inversionista muestre cierto rechazo de adoptar una estrategia de cobertura si el mercado eventualmente se mueve a favor de la exposición original, simplemente porque sería más sencillo culpar la toma de una decisión sin tomar en cuenta los beneficios a nivel global de haberla tomado.

Derivado del ejemplo anterior a continuación se definen algunas alternativas para medir el nivel de eficiencia de una cobertura dependiendo los objetivos que se han establecido desde un inicio

1. **Aumento de ganancias.** En general este es el objetivo más común en cualquier estrategia de cobertura. Un ejemplo podría ser el de obtener una tasa de rendimiento objetivo como producto de una inversión, en cuyo caso la eficiencia de la cobertura podría ser medida de la siguiente manera.

$$\text{Efectividad} = \frac{V_f}{V_0}$$

Dónde:

V_f Valor final de la cobertura

V_o Es el valor inicial o valor objetivo de la exposición

Por ejemplo supongamos que el rendimiento actual de una inversión empleada como cobertura es de 7.82% y el rendimiento esperado o valor de exposición inicial era de 8%, la eficiencia de la cobertura en este caso sería del 97.75%.

- 2. Reducción de pérdidas.** Este es un caso muy similar al anterior solo que la exposición se mueve en dirección contraria. Un ejemplo sería el de tener una exposición en donde se está buscando no rebasar cierto nivel de costos, para este caso la eficiencia de la cobertura podría medirse de la siguiente manera:

$$\text{Efectividad} = \frac{V_o}{V_f}$$

Por ejemplo supongamos que el nivel de costos establecidos era de 6.8 millones de pesos, pero los costos actuales después de establecer una cobertura fueron de 7.1 millones la eficiencia de la cobertura sería en este caso de 95.77%

- 3. Fijar un valor mínimo de ganancias.** Este objetivo está relacionado con el número 1, con la diferencia de que se establece un límite mínimo de exposición inicial. En este caso la efectividad puede ser determinada de la siguiente manera:

$$\text{Efectividad} = \frac{V_f}{V_o} - \frac{V_{mín}}{V_{mín}}$$

Dónde:

$V_{mín}$ Límite mínimo de exposición inicial

Supongamos la exposición inicial fue obtener ganancias por 5 millones de pesos y el límite mínimo de ganancias es de 4 millones de pesos. Si el valor de la estrategia de cobertura es de 5.2 millones de pesos entonces la eficiencia de la cobertura sería de 120%.

- 4. Establecer límite máximo de costo financiero.** Este objetivo es similar al anterior con la diferencia que las condiciones se mueven en sentido contrario con la imposición de un límite máximo de exposición inicial. La eficiencia se determinaría de la siguiente manera.

$$\text{Efectividad} = \frac{V_{\text{médv}}}{V_{\text{máxv}}} - \frac{V_f}{V_0}$$

$V_{\text{máxv}}$ Es límite máximo de exposición inicial

La tasa objetivo de emisión de deuda de una compañía es de 8% con un límite máximo de exposición del 9%, una vez implementada la estrategia de cobertura la compañía tiene una tasa de interés del 8.10%, lo que lleva a una eficiencia del 90%.

Si el objetivo es mantener el status quo

Este objetivo es diferente a los mencionados anteriormente ya que busca evitar cualquier desviación que lleve a un resultado diferente al que se tiene actualmente como resultado de una inversión. En los cuatro casos anteriores siempre existía un rango de cobertura específico a alcanzar, en este caso cualquier eficiencia de cobertura mayor al 100% puede ser registrado siempre y cuando el objetivo sea mejor.

En muchos casos los instrumentos de cobertura están diseñados para proteger una inversión de cualquier desviación en los factores de riesgo de mercado. Para el caso en el que el objetivo es mantener el status quo una cobertura perfecta será aquella en el que el valor de la inversión original no se vea afectado por cualquier cambio en los factores de mercado. Un portafolio que no ha sido perfectamente cubierto llevará a posibles ganancias o pérdidas no esperadas como consecuencia de movimientos en los factores de mercado. Aunque un movimiento en los factores de mercado pudiera derivar en una ganancia como consecuencia de una cobertura imperfecta se debe tener en cuenta que el resultado fácilmente pudo haber sido totalmente contrario debido al diseño de la cobertura.

La medición de la efectividad de la cobertura para este objetivo en particular podría determinarse de la siguiente manera:

$$\text{Efectividad} = \min\left(1 - \frac{\Delta C}{\Delta V}, 1 + \frac{\Delta C}{\Delta V}\right)$$

Dónde:

ΔC Cambio en el valor total del instrumento de cobertura
 ΔV Cambio en el valor total del instrumento original

Como ejemplo supongamos que se tiene un portafolio de FRA's con tasas de interés futuras. Derivado de un cambio en la curva yield de interés, el valor del portafolio de cobertura tiene

un incremento de \$1,512 pesos, mientras que el valor del portafolio de FRA's tiene una pérdida de \$20,000 pesos, en consecuencia la eficiencia de la cobertura es de 92.44% en este caso.

Cabe hacer mención que la medición de la efectividad de la cobertura empleando la fórmula anterior puede llevar a efectividades superiores al 100% tal es el caso de un cambio en el portafolio de cobertura igual a 0 es decir $\Delta C = 0$. Cuando la cobertura es completamente infectiva es decir $\Delta C = \Delta P$, el resultado de la efectividad será igual a cero. También es posible que la efectividad sea negativa cuando el valor del instrumento de cobertura incremente de manera significativa en relación al instrumento original como consecuencia de movimientos inesperados en los factores de mercado.

En la actualidad muchas de las operaciones financieras que se llevan a cabo están relacionadas con la correlación que existe entre los tipos de cambio por ejemplo para el caso de México la relación existente entre el dólar y el peso. Otro ejemplo de lo anterior puede ser cuando la relación involucra tres divisas o más como en el caso del dólar, el euro y el yen japonés en el que la estrecha relación que existe entre estos mercados deriva en movimientos paralelos de los tipos de cambio.

Debido a los movimientos mencionados anteriormente para muchas compañías transnacionales o que involucran operaciones de tipo de cambio dentro de sus transacciones, es de vital importancia administrar los riesgos derivados de las fluctuaciones en los tipos de cambio empleando para tal motivo instrumentos financieros derivados como los son los forwards.

A continuación se mencionaran algunos instrumentos financieros derivados diseñados para cubrir los riesgos inherentes a los movimientos en los tipos de cambio.

3.3 Estrategias de cobertura con Forwards, SAFE's, y Futuros.

El mecanismo de cobertura utilizando futuros consiste en tomar posiciones a plazo inversas a una posición existente o anticipada al contado. Como ya mencionamos, cubrirse en un mercado de futuros significa tomar una posición a plazo inversa o equivalente a la posición existente o anticipada al contado. El riesgo ante el cual nos pretendemos cubrir utilizando futuros se puede clasificar en dos grandes grupos:

- Riesgo de alza en el precio
- Riesgo de baja en el precio

Para realizar la cobertura en el primer caso deberán comprarse contratos de futuros, en cuyo caso hablaríamos de cobertura larga o compradora. Para la cobertura en el segundo caso se deberán vender contratos futuros y entonces hablaríamos de cobertura corta o vendedora.

El tipo de contrato que deberá ser comprado o vendido, dependerá de la naturaleza y características de la operación objeto de cobertura. Podemos decir, que si la posición objeto de cobertura es a corto o mediano plazo en tasas de interés, los contratos de futuros comprados o vendidos serán a corto o mediano plazo sobre tasa de interés.

A continuación se muestran dos cuadros con diferentes situaciones y estrategias, en el primero el riesgo a cubrir es el posible descenso de las tasas de interés, situación que nos puede afectar si en el futuro se pretende llevar a cabo una inversión o si nos vamos a convertir en prestamistas. El objetivo es obtener una determinada rentabilidad de la inversión a realizar o del préstamo a conceder. Mientras que en el segundo cuadro el riesgo objeto de cobertura es el posible aumento de las tasas. Las posibles situaciones en las que se estaría sujeto a este riesgo serían, entre otras: una posición valuada a precios de mercado, la renegociación de la deuda ya existente pactada a tasa variable o bien la solicitud de nuevos préstamos o emisiones de deuda.

Riesgo a cubrir: descenso de tasas Posiciones afectadas	Operación en los mercados de futuros: comprar futuros sobre tasas de interés
Inversión a realizar en un momento futuro: En activos a corto plazo o de fácil realización En activos a medio y largo plazo	Comprar CETES Comprar Bonos M
Concesión futura de préstamos o créditos: A corto plazo A medio y largo plazo	Comprar CETES Comprar Bonos M

El objetivo perseguido con la cobertura será: Cuando se posea una cartera de activos valorada a precios de mercado, que la pérdida de valor de la misma debida al aumento de las tasas se compense con los beneficios ante esta situación por la venta de futuros. En las operaciones de endeudamiento, ya sea por la búsqueda de nuevas fuentes o para renegociar las existentes, lo que se pretende es un costo fijo predeterminado, que se consigue compensando las pérdidas derivadas de la subida de tasas con los beneficios de la venta de futuros.

Para que la cobertura de la cartera cumpla con su finalidad, es necesario elegir adecuadamente los contratos futuros, así como el cálculo del número exacto de los mismos.

Riesgo a cubrir: Subida de tasas Posiciones afectadas	Operación en los mercados de futuros: Vender futuros sobre tasas de interés
Posesión de una cartera con activos valuados a mercado: Activos monetarios Activos de renta fija	Vender TIIE Vender Bonos M
Renegociación de deuda pactada anteriormente a tasa variable: Corto plazo Largo plazo	Vender TIIE Vender Bonos M
Solicitud de nuevos préstamos, créditos o próximas emisiones:	

Corto plazo o emisiones de pagaré A mediano y largo plazo, emisiones de obligaciones o bonos	Vender TIEE Vender Bonos M
---	-------------------------------

En cuanto a la elección de los contratos futuros señalaremos los siguientes aspectos:

1. Preferencia por aquellos en los que se da una mayor correlación entre la posición al contado y a futuro en el momento de llevar a cabo la cobertura, ya que así es más fácil que la pérdida en un mercado sea compensado completamente por la ganancia del otro.
2. Preferencia por los contratos con mayor liquidez.
3. También se analizarán los costos de transacción.

Una vez determinado el contrato más adecuado, el siguiente paso es determinar el número de contratos necesarios para cubrir la cartera. Al número de contratos comprados o vendidos por unidad de cartera al contado se denomina ratio de cobertura. Designar coberturas efectivas requiere de un entendimiento de la relación entre los precios del instrumento objeto de la cobertura y el subyacente del contrato futuro.

La forma de calcular este ratio difiere en el instrumento tratado, pues no es lo mismo a corto plazo que a largo plazo, ya que en este último caso deberán considerarse los cupones y sus vencimientos.

Ratio de cobertura en instrumentos de corto plazo

En este caso se puede definir como el cociente entre el valor nominal de la posición de contado y el del contrato de futuro corregido, en primer lugar, por la diferencia de vencimiento, si es que existe, entre el instrumentos al contado y el de futuros y, en segundo lugar, por el coeficiente de correlación entre ambos instrumentos. De manera analítica:

$$RC = \frac{\text{Valor de la posición al contado}}{\text{Valor del contrato futuro}} * \alpha * \text{coef. de correlación}$$

Siendo el valor de α :

$$\alpha = \frac{\text{Vencimiento de la cartera al contado}}{\text{Vencimiento del futuro}}$$

El coeficiente de α recoge la correlación por diferencia de vencimientos entre ambos instrumentos, siendo igual a la unidad en caso de que tal diferencia no existiera. Por ejemplo, supongamos que una empresa prevé una utilidad para el próximo trimestre de 5,000,000. La tasa de interés vigentes del 4% pero con perspectivas de disminución, por lo que es deseable asegurar la tasa mediante la utilización de contratos futuros dentro de 90 días al 4% y con un nominal de 1,000,000.

Según lo antes expuesto, la cobertura iría encaminada a abrir una posición en el mercado a futuro que permita cubrir las posibles pérdidas por descensos en las tasas de interés, es decir, comprar futuros.

Se pretende asegurar para dentro de tres meses la colocación la inversión de la utilidad al 4%, por lo que el valor de la misma al final del periodo en el que está vigente habrá crecido hasta 5,050,000. El número de contratos será:

$$RC = \frac{5,000,000}{1,000,000} = 5 \text{ Contratos con vencimiento a Marzo}$$

En el momento en el que se genera la utilidad las tasas se encuentran tal y como lo había previsto la tesorería por debajo del nivel previamente pactado a futuro. Las pérdidas ocasionadas sin el contrato futuro serían:

$$5,050,000 - 5,037,500 = 12,500$$

Como consecuencia de la operación de cobertura y por la compra de futuros, el beneficio obtenido es igualmente de 12,500, es decir, se compensan.

Ratio de cobertura en instrumentos a largo plazo

Aunque existen diferentes métodos para su cálculo, básicamente nos centraremos en el que está basado en el concepto de duración. El ratio de cobertura se calculará, como se indica:

$$RC = \frac{\text{Vencimiento de la cartera de contado a cubrir}}{\text{Valor del contrato de futuros}} * RDM$$

$$\text{Donde: } RDM = \frac{\text{Duración modificada de la cartera a contado}}{\text{Duración modificada del futuro}}$$

$$RDM = \frac{\text{Duración modificada de la cartera a contado}}{\text{Duración modificada del bono MBE}} * FC_{MBE}$$

Ahora bien, a efectos de simplificación, en ocasiones se supone que las tasas de interés en los títulos de contado son prácticamente iguales al subyacente en el mercado de futuros, por lo que el ratio de cobertura se calcularía a partir de la duración y no de la duración modificada:

$$RC = \frac{\text{Duración modificada de la cartera de contado a cubrir}}{\text{Valor de contado de futuros}} * \text{Ratio duración}$$

Donde el ratio de duración se calcula:

$$\text{Ratio duración} = \frac{\text{Duración de la cartera a contado}}{\text{Duración del futuro}}$$

$$\text{Ratio duración} = \frac{\text{Duración de la cartera a contado}}{\text{Duración del bono MBE}} * FC_{MBE}$$

Supongamos que se tiene una cartera compuesta de la siguiente manera: 325 bonos tipo A y 250 tipo B, cuyas características se describen a continuación:

	Bono tipo A	Bono tipo B
Nominal	1,000	1,000
Duración	11.36 años	8.35 años
TIR	3.84%	3.22%
Duración modificada	10.94	8.09
Valor de mercado	124,447	122,700

Se cuenta en el mercado con un futuro sobre bonos cuyos datos del entregable son los siguientes:

TIR: 3.5%
 Duración 9.2057 años
 FC 1.089278

Dada nuestra posición, se requiere vender el contrato futuro, a efectos de calcular el número de contratos vendidos, calcularemos el número de contratos que debemos vender para cada uno de los títulos que componen la misma:

$$RCA = \frac{325.000}{100.000} * \frac{10.94}{9.2057} * 1.089278 = 4.2070 \text{ contratos}$$

$$RCB = \frac{250.000}{100.000} * \frac{8.09}{9.2057} * 1.089278 = 2.3929 \text{ contratos}$$

Total contratos a vender = 6 contratos.

Considerando la cobertura anterior si en el momento de la venta de contratos estaban a 109.93 y ahora están a 105.90. El valor de mercado del bono A es de 122.347 y de 121.115 para el bono B. Aunado a lo anterior los gastos de la cámara de compensación son de x pesos por contrato. El beneficio obtenido por la venta de futuros menos los gastos ocasionados por la cobertura:

$$6 * (109.03 - 105.90) * 100 * 10 = 18.780$$

$$2 + 6 * x \geq \frac{18.780}{12x}$$

La pérdida en el valor de la cartera:

Inicial: B(A); 325*1000*124.447=404,452.75
 B(B); 250*1000*122.700=306,750.00
 711,202.75

Final: B(A); 325*1000*122.347=397,627.75
 B(B); 250*1000*121.115=302,787.50
700,415.25
 -10,787.50

Entonces el resultado de la cobertura = 7,992.50-12x

Ahora bien, podemos ver como cuando en una cartera se incorporan futuros con la finalidad de cubrirla su duración es cero. Para comprobarlo utilizaremos la expresión:

$$D^* = D + hD_F \frac{F(r)}{V(r)}$$

Donde:

D^* = Duración de la cartera total (contado y futuro)

D = Duración de la cartera de contado

D_F = Duración de la cartera de futuros

h = el número de contratos comprados o vendidos

$F(r)$ = Valor de los futuros

$V(r)$ = Valor de la cartera de contado

Es necesario partir del supuesto de que las tasas de interés en los títulos de contado son los mismos que para el contrato futuro y que además ambas cambian igualmente. En caso de una cobertura la duración es cero, lo cual es fácil de comprobar si se sustituye h por el ratio de cobertura anteriormente definido con base en la duración, cuyo valor coincide con h si D^* es cero.

A manera ilustrativa se cuenta con una cartera de contado con bonos cuyo valor nominal es de 500,000 con una duración de 4.3121 años, cupón del 7% anual y vencimiento en 5 años; adicional se cuenta con una cartera de futuros cuyo subyacente es un bono notional a 5 años con una duración de 4.419072 años. Debido a que el objetivo es de cobertura los contratos de futuros se venden, el número de contratos vendidos es de 4.88:

A continuación calcularemos la duración de la cartera:

$$D = 4.3121 - 4.88 * 4.419072 * \frac{100.000}{200.000} = 0$$

Es fácil ver en este ejemplo que en este caso se generaría un error de redondeo debido a que no es posible comprar o vender .88 de un contrato de futuro.

En muchos de los casos en los que una persona desea cubrir el riesgo de tipo de cambio con el objetivo de eliminar el impacto en cualquier fluctuación en el mercado de divisas, la mejor solución son los contratos forward, los cuales permiten a una entidad fijar el tipo de cambio al día de hoy y llevar a cabo una transacción en un futuro. Para este tipo de instrumentos existen varias opciones que pueden clasificarse en tres tipos de instrumentos de cobertura.

Instrumentos de fácil realización: en este caso se encuentran los contratos forward los cuales ya se han descrito anteriormente. Una variación de dichos instrumentos pueden ser un option-dated forward, los cuales permiten a un inversionista ejercer el instrumento en cualquier fecha dentro de un rango específico de tiempo, otros instrumentos de la misma naturaleza son los contratos Long-term foreign exchange (LTFX) en los que el periodo de realización es mayor a un año. Finalmente otro ejemplo de este tipo de transacciones son los contratos swap de tipos de cambio que se basan en el intercambio de montos que se encuentran denominados en distintas monedas en un momento y el reintercambio en otra fecha determinada en particular muchos de este tipo de contratos el intercambio inicial se lleva a cabo a tipos de cambio spot y el segundo intercambio en una fecha futura a tipos de cambio forward.

Las ventajas de los instrumentos de fácil realización es que por lo general son instrumentos OTC y pueden ser diseñados de acuerdo a las necesidades específicas de cobertura que se estén persiguiendo.

Un ejemplo de aplicación para los instrumentos anteriormente mencionados sería el de una compañía cuyos costos de operación se pagan en euros y tiene que cubrir una deuda de \$2.5 millones de euros que pagará dentro de 10 días entonces la compañía puede cubrir sus necesidades de contar con euros fijando un forward sobre euros con el cual aseguraría un precio en euros necesario para cubrir sus necesidades, si la compañía tiene la opción de anticipar el pago dentro de un rango de 8 a 10 días, es decir, la compañía podría optar por contratar un option dated forward cuya opcionalidad para ejercerlo cubriera los días dentro de los cuales puede realizar el pago con anticipación de esta manera podría ejercer sus derechos a dicho contrato cuando el valor del contrato resultara benéfico para él.

Futuros de tipos de cambio. Aunque los futuros de tipos de cambio fueron una primera forma de comercializar futuros financieros, los volúmenes que actualmente se manejan no se acercan a los generados con la creación de los contratos forward debido a que los contratos forward se ajustan a las necesidades del inversionista y son contratos que presentan una mayor flexibilidad, sin embargo uno de las ventajas de los contratos futuros es la

transparencia que ofrecen al pertenecer a un mercado organizado lo cual al final se traduce en costo administrativo que por lo general recae en el cliente.

Como en el caso de cualquier otra cobertura que ya vimos, es necesario tener presente que la ganancia o pérdida obtenida en el mercado de futuros debe compensarse con la ganancia o pérdida en el mercado de contado.

En acciones, la cobertura larga se presenta cuando se requiere comprar contratos de futuros del IPC para cubrir los riesgos en el mercado de contado, si se tiene una posición corta en una acción o portafolio de acciones que esté positivamente correlacionado con el IPC, entonces la estrategia es comprar contratos.

Por el contrario la cobertura corta se presenta cuando es necesario vender contratos de futuros del IPC para cubrir los riesgos en el mercado de contado. Si se tiene una posición larga en una acción o portafolio de acciones que esté positivamente correlacionado con el IPC, entonces la estrategia de cobertura es vender contratos.

Por ejemplo, si un inversionista desea cubrir con futuros un portafolio accionario con un valor de 3,000,000. El IPC actual está en 30,000 puntos y el futuro a JN12 se cotiza en 31,300. La estrategia a seguir para cubrir el portafolio es vender 10 contratos de futuros del IPC JN12 a 31,300 puntos, con lo que cubrirá el valor de su portafolios al mes de junio. Realizar ahora u desembolso de 7,500 x 10 contratos, teniendo un apalancamiento de 3,130,000/75,000 =41.73 veces.

Llegado junio, sus acciones reducen su valor en 5% en su portafolios (beta<1) y el IPC cae 7% quedando en 27,900. El precio del futuro a junio también disminuye a 28,200. En este caso el inversionista tuvo una pérdida en su portafolio de contado de 150,000 y una ganancia por futuros de 310,000 es decir una ganancia neta de 160,000. Con lo que podemos concluir que aun cuando el entorno fue inestable el inversionista se cubrió y ganó 160,000. En el caso de estos futuros el índice de cobertura tiene un tratamiento especial:

$$N^* = \frac{\beta * V}{A}$$

Donde:

N^* = el número óptimo de contratos de futuros para la cobertura

V = el valor de mercado del portafolios

A = el valor del activo subyacente de un contrato

β = el índice que mide la sensibilidad del cambio en el rendimiento de la acción o portafolios de acciones, frente a cambios en el rendimiento del IPC

Por ejemplo, si el valor de mercado del portafolio es de 2,000,000 y el valor del activo subyacente es 10 veces el IPC, y el IPC se encuentra en 10,000 y la beta del portafolio es de 0.75, el número óptimo de contratos a vender para cubrir este portafolio es de:

$$N^* = \frac{0.75 * 2,000,000}{100,000} = 15 \text{ contratos}$$

Los futuros de índices accionarios son una herramienta para los inversionistas, pues ya sea comprando o vendiendo, pueden ser utilizados para incrementar o disminuir la exposición al mercado accionario.

En cada decisión de cobertura es necesario contestar las siguientes preguntas: ¿Cuál es el riesgo de exposición neto? ¿Cuál es la probabilidad de que la exposición al riesgo resulte en una pérdida? ¿Cuál es el método óptimo para realizar la cobertura?

En primera instancia, el riesgo de exposición neto es el monto que se podría perder en caso de un movimiento en los tipos de cambio, existen varios métodos mediante los cuales puede calcularse la exposición neta de riesgo. La probabilidad de pérdida en el monto expuesto es una evaluación subjetiva basada en el análisis de la información política-económica del país, en este sentido el inversionista debe realizar una estimación de las probabilidades de cambios en los tipos de cambio. Una vez realizado el análisis anterior es posible hacer una estimación del valor de la pérdida esperada y hacer una comparación con el costo de la cobertura de tal manera que determinemos la conveniencia de llevar a cabo la cobertura o no.

3.4 Estrategias de administración del riesgo de tasas de interés

Hablar de riesgo de tasa de interés implica una exposición ante movimientos en las tasas de interés lo cual es un concepto muy general. Existen una variedad de instrumentos que tienen implícito el riesgo de tasas de interés tales como los Interest rate swaps, forward de tasas de interés y bonos cuponados y no cuponados, los cuales tienen distintos plazos de vencimientos que van desde un día hasta las perpetuidades, en cualquiera de los casos bajo los que estén diseñados dichos instrumentos el riesgo de tasas de interés puede abarcar distintos tipos de exposición en varios momentos de la vida de un instrumento, de cualquier forma dichas exposiciones se pueden agrupar en tres grandes categorías que pueden resumir de manera adecuada el riesgo de tasas de interés.

La primera categoría es la de la exposición de tasas de interés de corto plazo para un vencimiento en específico en el futuro con un periodo de madurez específico. Por ejemplo supongamos el caso de un tesorero que desea emitir deuda por tres meses, pero con un inicio de vigencia dentro de seis meses, en este ejemplo en principio el riesgo al que se encuentra expuesto es el de tasas de interés a tres meses pero con un horizonte de 6 meses a partir del día de hoy. Esta exposición se conoce como el de tasas de interés forward de corto plazo (short-term forward rate).

La segunda categoría es también la de la exposición de tasas de interés de corto plazo para una fecha de vencimiento en específico pero sobre un determinado número de periodos en el futuro. Como ejemplo supongamos un inversionista que adquiere un bono con vencimiento

a 5 años y que paga cupones cada 6 meses, dicho bono se encuentra expuesto al riesgo de tasa de interés a 6 meses por los próximos 10 periodos siguientes que equivalen a los 5 años de vencimiento del instrumento. Este tipo de exposiciones es conocida como el de tasas de interés forward de corto plazo segregadas (strip of short term forward rates).

Finalmente la tercera categoría es la que surge de una tasa de interés sobre un periodo específico de madurez. Por ejemplo un fondo de pensiones que está invertida en bono que paga intereses durante 20 años, se encuentra expuesto a los movimientos de la tasa yield de 20 años o un banco que ha llevado a cabo una operación de un swap a 5 años está expuesto a las tasas de interés de cinco años. En ambos casos la exposición es las tasas de interés yield spot las cuales se conocen como yields ya que abarcan un periodo de tiempo desde hoy hasta una fecha en específico en el futuro.

Es importante considerar que cuando se desea cubrir el riesgo por tasas de interés se debe distinguir los distintos tipos de exposiciones dependiendo de las características de las tasas de interés que se incluyen dentro de los instrumentos sujetos de inversión, es decir, tomando los ejemplos anteriores, el inversionista que tiene un bono a 5 años que paga cupones cada 6 meses, estará preocupado principalmente por la tendencia que seguirán las tasas de interés de 6 meses en un futuro y tal vez considere como mejor alternativa concertar un swap para cubrir el riesgo de los cupones flotantes del bono con los cupones fijos que le pague el swap.

FRA's como instrumentos de cobertura

Un contrato de FRA's generalmente se utiliza para cubrir un periodo en específico en el futuro, lo cual en consecuencia lo hace un instrumento perfecto para cubrir exposiciones de tasas de interés de corto plazo. Los contratos tipo FRA's son contratos que son accesibles y fáciles de conseguir dentro de mercado y cuyos periodos de vencimiento pueden ir desde un día hasta un año para la mayoría de los casos.

Por ejemplo supongamos que la exposición de tasas de interés de un inversionista es sobre LIBOR de 90 días y que el periodo de exposición empata con las fechas de un contrato estandarizado, un contrato FRA puede proveer al inversionista de una alternativa perfecta o casi perfecta de cobertura debido a que un movimiento en la tasa de interés LIBOR de 90 días será compensada en tiempo y forma con los movimientos del contrato FRA.

En el caso de que en el mercado no se encuentre disponible ningún instrumento estandarizado de tipo FRA que empate con las características de la exposición original el inversionista tendría tres alternativas a seguir:

La primera y más fácil de conseguir sería buscando un instrumento similar en el mercado OTC, las ventajas de elegir esta opción es que el contrato estaría diseñado de acuerdo a sus necesidades de cobertura y empataría con las especificaciones de la exposición original lo cual derivaría en una cobertura perfecta o casi perfecta. Las desventajas de encontrar este tipo de instrumento no estandarizado comparado con uno estandarizado se ven reflejadas en

una tasa de interés cuyo valor es ligeramente distinto al valor de una tasa de interés que en teoría refleja de manera más fiel el comportamiento del mercado.

La segunda alternativa es cubrir con un contrato FRA estandarizado que cuente con características lo más cercanas posibles a la exposición original y reconocer el riesgo residual³ cuya magnitud dependerá de manera directa de las diferencias en el comportamiento del instrumento de cobertura y la exposición original y que en algunos casos se verá reflejado en una pequeña fracción de riesgo no cubierto.

La última alternativa es cubrir la exposición original con un contrato FRA, pero administrando el riesgo residual. Esta estrategia de cobertura se describirá a detalle más adelante. En este acuerdo debe especificarse el intervalo de tiempo durante el cual va a tener vigencia y el importe de la operación sobre la que se pretende predeterminar los intereses. Determinar el intervalo de vigencia exige, lógicamente especificar el momento de inicio del mismo y el momento de su finalización.

De acuerdo con lo que se ha comentado, los FRA suponen el acuerdo entre dos partes contratantes. En particular, dichas partes pactan la tasa de interés de la operación sobre un importe teórico, tal que una parte toma la posición larga (compra) y la otra la corta (vende). Ejemplo: Determinado participante del mercado ha invertido cierta cantidad a tres meses, transcurrido este tiempo deberá invertir el monto obtenido nuevamente por 3 meses. Por su parte otro inversionista ha conseguido financiamiento a seis meses a un tasa de interés fijo para el primer trimestre y para el segundo trimestre se revisará la tasa tomando como referencia TIIE a tres meses. Ahora determinemos la posición de riesgo de cada uno y la posibilidad de eliminarlo por medio de un FRA.

El primer inversionista tendrá al cabo de tres meses un exceso de liquidez que deberá invertir aun sin saber la tasa de interés que obtendrá en ese momento. Su riesgo entonces se centra en que las tasas de interés bajen y su posibilidad de rentabilidad sea menor. Por su parte el segundo inversionista deberá pagar dentro de 3 meses por concepto de interés una cantidad conocida. Pero durante el segundo trimestre deberá pagar intereses a una tasa que aun no conoce, en este caso, su riesgo está determinado por una posible alza de tasas de interés que implicaría un pago por encima del previsto.

Como se observa, ambos agentes mantienen posiciones opuestas en el mismo plazo. Si suponemos que estos inversionistas tienen una posición de tamaños similares, se puede realizar un acuerdo sobre tasa de interés entre ambas partes para el periodo establecido de riesgo, es decir, el segundo trimestre.

El primer inversionista mantiene una posición larga de liquidez, para mitigar su riesgo debe entonces adquirir la posición contraria en el contrato que se pacte (corta), el segundo

³ este es el riesgo que queda una vez implementada una acción para mitigar todos los demás riesgos, por ejemplo la volatilidad que afecta al valor de una opción. Este tipo de riesgo puede también estar presente cuando el tipo de riesgo objetivo queda cubierto con un instrumento que tiene características similares pero no idénticas al instrumento a cubrir.

inversionista por su parte teniendo una posición corta en liquidez (debe) deberá ser el comprador de FRA. De esta manera:

- Si las tasas de interés suben, el primer inversionista resulta beneficiado, mientras que el segundo no. En este caso el vendedor del contrato deberá pagar al comprador la diferencia.
- Si las tasas bajan, el segundo inversionista se beneficia frente al primero, deberá ser el comprador del FRA el que pague al vendedor la diferencia.

Se observa que el comprador del FRA pretende proteger de una evolución alcista de las tasas de interés, mientras que el vendedor se protege del riesgo derivado por baja en tasas de interés.

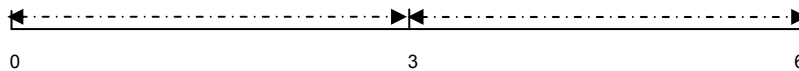


Figura 7.2 Determinación del plazo de acuerdo y el periodo de vigencia se escribe FRA 3/6 , siendo en la práctica denominado FRA tres meses contra seis.

De tal manera que transcurrido el plazo del acuerdo, es decir, en el inicio del periodo de vigencia, se deben liquidar las obligaciones y los derechos de uno y otro de acuerdo con las condiciones del contrato y con la evolución de la tasa de interés de referencia. Éste es el caso habitual, no obstante en algunos casos la liquidación del FRA se produce en diferimiento a la fecha de vencimiento.

Ejemplo: De acuerdo con la información que a continuación se detalla calcularemos el precio teórico del FRA 2/6

Plazos	Num. días	Tasa interés
2 m	61 días	7.35%
6 m	183 días	7.20%

Aplicando la expresión obtenida anteriormente y tomando en cuenta los días de cada periodo:

$$f = \frac{183 * 0.072 - 61 * 0.0735}{\left(1 + \frac{61 * 0.0735}{360}\right) * (122)} = 7.04$$

De acuerdo con lo visto en ejemplos anteriores, la conveniencia de utilizar un FRA surge en el momento en que se produce una diferencia o un desfase entre la inversión y la financiación del inversionista. Los agentes financieros se pueden encontrar en dos situaciones en las que les interesa actuar como comprador de un contrato FRA:

- Cuando se endeudan a una tasa de interés variable, de tal modo que las subidas en tasas de interés implican el pago de gastos financieros superiores.
- Cuando han prestado fondos a una tasa de interés fija, ya que no se podrán beneficiar de la subida de tasas en el periodo de colocación de su dinero.

Mientras que en el sentido opuesto, los vendedores pueden tener dos posiciones diferentes al contado:

- Una posición de endeudamiento a tasa fija de tal forma que pierden la oportunidad de reducir sus gastos financieros derivados de la operación ante una eventual bajada de tasas de interés por haber pactado un precio constante.
- Una posición de préstamos a tasa variable ya que al bajar las tasas, la rentabilidad de la inversión bajará en el momento de la revisión de tasa.

Ejemplo 1: Cierta compañía ha realizado las previsiones de su tesorería para el próximo año, la situación que más preocupa al director de finanzas de la institución se produce en el segundo trimestre del año, pues se producen desfases negativos de tesorería que pueden llegar hasta 250 millones de pesos. Al principio del año podría endeudarse por esta cantidad a una tasa del 9.25% en un préstamo a corto plazo. También podría esperar a endeudarse al principio del segundo trimestre; sin embargo, la creciente inseguridad económica está empujando a las tasas a la alza. En este escenario la empresa decide comprar un FRA 3/6 al 9.5% por un importe nominal teórico de 250 millones de pesos. A continuación evaluaremos la posición tomada por la empresa y determinaremos los resultados de la operación de cobertura suponiendo que las tasas hayan permanecido constantes, y hayan subido medio punto porcentual.

La posición que la empresa ha tomado es correcta debido a que está sujeta a riesgo de interés en esta situación, ya que posibles subidas de tasas de interés implican desembolsos por encima de los deseados. Con esta posición de cobertura, se trata de conseguir un costo para la operación de préstamo coincidente con el precio estipulado en el contrato FRA:



La liquidación del contrato se realiza en el inicio del periodo de vigencia del contrato FRA. Sin embargo, el diferencial de intereses se debe calcular en el final de dicho periodo, tal que, será igual a la diferencia existente entre la tasa de interés correspondiente al periodo de vigencia menos la tasa pactada en la operación FRA multiplicada por el importe de la operación y por el tiempo de la misma. Este capital corresponde al momento de finalización del periodo de vigencia. Si la liquidación se produce al inicio del mismo para determinar su valor debe encontrarse el valor presente del capital equivalente al obtenido al final del periodo, a la tasa de mercado aplicable:

$$L * \left(1 + T * \frac{n - m}{360}\right) = \frac{(T - i_{FRA}) * N * (n - m)}{360}$$

Donde:

L: Es el resultado de la liquidación

N: Representa el valor nominal del FRA

i_{FRA} : Es la tasa de interés pactada en el FRA

Despejando L:

$$Liquidación = \frac{(T - i_{FRA}) * Nominal * (n - m)}{360 + T * (n - m)}$$

Para el caso de nuestro ejemplo tenemos:

$$Liquidación = \frac{(T - 0.095) * 250,000,000 * (90)}{360 + T * (90)}$$

Tal que si T=9.25%:

$$L_{(1)} = \frac{(0.0925 - 0.095) * 250,000,000 * (90)}{360 + 0.0925 * (90)} = -152,718$$

Es decir, el comprador deberá pagar al vendedor la cantidad de \$152,718, y la empresa podrá financiarse a un costo menor. En cambio si T=9.75%

$$L_{(2)} = \frac{(0.0975 - 0.095) * 250,000,000 * (90)}{360 + 0.0975 * (90)} = 152,532$$

En otras palabras las tasas de interés han sufrido un alza y el vendedor del FRA deberá pagar al comprador, en tal caso la financiación será más cara pero el costo será subsidiado en gran medida por el flujo obtenido por la liquidación del FRA. Para encontrar el costo total de la transacción en ambos escenarios:

- En el primer caso, al inicio del periodo de vigencia del FRA debe endeudarse al 9.25% por un monto igual al de las necesidades de tesorería mas el pago de la liquidación efectuada, es decir, un total de \$250,152,718. Los gastos financieros a satisfacer al cabo de tres meses serán los siguientes:

$$250,152,718 * 0.0925 * \frac{90}{360} = 5,784,781$$

- En el segundo caso, el endeudamiento será a una tasa de 9.75% y por una cantidad igual a las necesidades de tesorería menos la liquidación del FRA, es decir, los intereses devengados serán:

$$249,847,468 * 0.0975 * \frac{90}{360} = 6,090,031$$

Una vez hallados estos flujos correspondientes a los intereses devengados por el préstamo a corto plazo en cada escenario, el siguiente paso debe ser el cálculo del costo conjunto de la operación incluyendo la incidencia de la cobertura mediante el FRA.

La operación total se descompone en los siguientes flujos correspondientes a los momentos 3 y 6 meses:

- En el primer caso:

	3 meses	6 meses
Liq FRA	-152,718	Pago intereses 5,784,781
Préstamo	250,152,718	Pago principal 250,152,718
Liquidez	250,000,000	Salida 255,937,499

- En el segundo:

	3 meses	6 meses
Liq FRA	152,532	Pago intereses 6,090,321
Préstamo	249,847,468	Pago principal 249,847,468
Liquidez	250,000,000	Salida 255,937,499

De manera que podemos observar que en ambos casos los flujos totales son coincidentes, y el costo de la transacción i :

$$250,000,000 * \left(1 + i * \frac{90}{360}\right) = 255,937,499$$

Donde i=9.5%.

Ejemplo 2: Un inversionista otorga un préstamo hoy por 50 millones a un año. Los intereses del primer semestre serán de 7% y al cabo de este periodo se revisará la tasa aplicando TIIIE a seis meses menos 0.25%. A la fecha del ejercicio la TIIIE de 6 meses es de 7.5%, la tendencia del mercado es bajista. Ante esta situación decide tomar posiciones a plazo mediante un FRA 6/12 al 7.25%. Con los datos expuestos, determinaremos los resultados que obtendrá dicho inversionista si en el momento de revisión de la tasa la TIIIE no ha bajado, así como si ha bajado medio punto. La posición de riesgo de ese inversionista se centra en que al cabo de seis meses mantendrá otros seis meses su inversión y desconoce a que tasa la reinvertirá. El riesgo se materializa en la posibilidad de que las tasas bajen, por lo tanto venderá un FRA 6/12. Si al término de los 6 meses las tasas no han variado, la reinversión se realizará al 7.25% de acuerdo a las condiciones pactadas. Sin embargo, debido a la venta del FRA deberá pagar al comprador la siguiente cantidad:

$$L(\text{en mes 12}) = \frac{(0.075 - 0.0725) * 50M * \frac{180}{360}}{1 + 0.075 * \frac{180}{360}} = 60,241$$

$$\text{Int}(2^{\text{o}} \text{ semestre}) = \frac{0.075 * 50M * 180}{360} = 1,812,500$$

Resultado con FRA: Debe pagar al comprador del FRA 60,241. Que implica una rentabilidad en el segundo semestre de 7%. Mientras que si las tasas bajan medio punto porcentual, la reinversión se producirá al 6.75%, sin embargo, debido a la venta del FRA recibirá del comprador:

$$L(\text{en mes 12}) = \frac{(0.07 - 0.0725) * 50M * \frac{180}{360}}{1 + 0.07 * \frac{180}{360}} = -60,386$$

$$\text{Int}(2^{\text{o}} \text{ semestre}) = \frac{0.0675 * 50M * 180}{360} = 1,687,500$$

Lo que implica una rentabilidad nominal en el segundo semestre de 7%.

Futuros de tasas de interés de corto plazo como instrumentos de cobertura

Una de las diferencias principales entre un contrato FRA y los contratos futuros sobre tasas de interés es la flexibilidad de los primeros comparado con la estandarización de los segundos, esto se debe en gran parte porque es más sencillo para un inversionista pedir a un banco que le diseñe un contrato FRA que empate de la mejor manera con la exposición original que desea cubrir; con los contratos futuros esta opción no es posible de conseguir y los inversionistas tienen que adaptarse a las características de los contratos listados, esto significa que existirán coberturas cuyas diferencias serán mayores dependiendo de la exposición original que están cubriendo.

Afortunadamente para cada problema con una exposición a tasas de interés se puede encontrar alguna solución dentro del mercado, que resuelva los problemas que pueden generarse debido a los riesgos residuales dentro de una operación de cobertura, determinando de forma adecuada la razón de cobertura de futuros que se explicará de forma detallada más adelante. En algunos casos, emplear una cobertura segregada puede reducir el riesgo residual generado de la diferencia entre los periodos de vencimiento tanto de la exposición original como de la cobertura

La mayoría de los métodos de cobertura existen para evitar los problemas que surgen como consecuencia de la estandarización de los contratos, de cualquier forma cabe mencionar que la mayoría de las técnicas existentes son para refinar las operaciones de cobertura y hacerlas más cercanas a una cobertura perfecta, es de esta forma que una vez que se determina la razón de cobertura en base al monto principal y el periodo de exposición, una simple cobertura empleando contratos futuros puede eliminar al menos el 80% de la exposición al riesgo. De cualquier forma el uso de técnicas más sofisticadas para el diseño y medición de una cobertura dependerá de las necesidades del inversionista de acercarse a una eficiencia de cobertura del 100%, sin embargo para muchos inversionistas este esfuerzo

por alcanzar una cobertura perfecta no es tan valorado debido a que los riesgos residuales originados son cubiertos con los márgenes operativos de ganancias.

3.5 Razón cobertura.

Con el diseño de una cobertura mediante un contrato FRA, las características del contrato FRA pueden ajustarse para lograr una cobertura que empate en características con la exposición original. Una vez que es diseñada la cobertura el comportamiento de esta deber reflejar el comportamiento del riesgo subyacente, en particular cualquier cambio en el valor de la cobertura debe ser igual a un cambio en el valor de la exposición original. Si no es posible encontrar una cobertura con solo un contrato futuro que se ajuste a la exposición original una alternativa puede ser empleando varios contratos que en suma den como resultado un cobertura perfecta creando de esta manera un portafolio de cobertura que empaten con las características de la exposición original.

La razón de cobertura se puede ajustar tomando en consideración los siguientes factores.

- Monto principal original.
- Periodo de exposición.
- Riesgo base.
- Flujos marginales.
- Monto pactado por contrato.

Los dos primeros factores son de primordial importancia y ningún tipo de cobertura puede ser diseñada sin tomarlos en consideración. Los demás factores son agregados cuando se requiere de mayor sofisticación en el diseño de una cobertura. Tomando lo anterior en consideración la razón de cobertura se define teniendo dos componentes principales como se describe a continuación:

$$RC = RC_{\text{básica}} \times RC_{\text{avanzada}}$$

Dónde:

RC Es la razón final de cobertura

$RC_{\text{básica}}$ Es el componente de cobertura ajustado por el monto principal original y el tiempo de exposición

RC_{avanzada} Es el componente de cobertura ajustado por el riesgo base, monto pactado por contrato y los flujos marginales

Cada componente de la razón de cobertura puede descomponerse de la siguiente manera:

$$RC_{\text{básica}} = RC_{\text{principal}} \times RC_{\text{periodo}}$$

Y

$$RC_{avanzada} = RC_{base} \times RC_{Monto} \times RC_{flujos}$$

$RC_{principal}$ Es el componente de la razón de cobertura básica ajustado por el monto principal original

$RC_{periodo}$ Es el componente de la razón de cobertura básica ajustado por el periodo de exposición

RC_{base} Es el componente de la razón de cobertura avanzada ajustado por el riesgo base consecuencia de contrato estandarizado

RC_{Monto} Es el componente de la razón de cobertura avanzada ajustado por el monto pactado por contrato

RC_{flujos} Es el componente de la razón de cobertura avanzada ajustado por el monto pactado por los flujos marginales

Para los casos que no requieren de mayor complejidad en el diseño de la cobertura la razón de cobertura avanzada será igual a uno es decir $RC_{avanzada} = 1$ o en su caso si solo se están considerando algunos de los componentes de la cobertura avanzada los demás componentes que carezcan de importancia tendrán un valor igual a la unidad.

A continuación se describe como se construye cada uno de los componentes de la razón de cobertura:

Monto principal original. Este es uno de los componentes más sencillos de determinar y no es más que la razón existente entre el monto original expuesto a riesgo entre el monto notional de los contratos futuros.

$$RC_{principal} = \frac{\text{Monto principal de la exposición original}}{\text{Monto notional de los contratos futuros}}$$

Por ejemplo si el monto expuesto original fue de \$30 millones de dólares como consecuencia de un préstamo y fue cubierto con un contrato futuro de dólar a tres meses con un monto notional de \$2 millones de dólares el componente $RC_{principal}$ será igual a 15.

Periodo de exposición. Este componente es la razón existente entre el periodo de exposición del riesgo original y el periodo que cubren los contratos o contrato futuro.

$$RC_{periodo} = \frac{\text{Periodo de exposición original}}{\text{Periodo de cobertura de los contratos futuros}}$$

Es importante mencionar que para el caso del denominador el periodo que abarca dicho factor es el que está determinado por la duración del contrato desde su inicio de vigencia al momento en el que expira, sin tomar en cuenta la fecha en la que se pacto. Es decir

supongamos que se tiene una deuda a 1 año la cual se cubre con un contrato futuro de euro-dólar cuya vigencia es de 6 meses entonces el componente RC_{partido} será igual a 2.

Riesgo Base. En muchos de los casos los contratos futuros estandarizados están referenciados a una tasa de referencia en específico dependiendo la moneda y el lugar de origen, por ejemplo un contrato futuro de euro-dólar, muchas veces tiene como marco de referencia la tasa LIBOR de tres meses o en el caso de un contrato futuro dólar-peso la tasa de referencia en muchos casos es la TIIE a 28 días.

El riesgo base en algunos casos no representa ningún problema si la exposición original está ligada al riesgo base de la cobertura, por ejemplo si la deuda original se trataba de un préstamo en dólares cuyo interés se encuentra ligado a la tasa LIBOR de tres meses y se cubre con contrato futuro peso-dólar cuyo tasa de referencia es la LIBOR de tres meses este componente de riesgo residual no representará ningún problema, pero existen otros casos en los que la exposición original puede diferir de la cobertura por ejemplo:

- Deuda ligada a una tasa base o tasa de fondeo de un banco.
- Deuda o inversiones ligadas a una tasa de papel comercial.
- Deuda denominada en una moneda donde no existen contratos futuros de tasa de interés listados.

La solución a los ejemplos anteriores es usar contratos futuros relacionados y ajustar la razón de cobertura de acuerdo a la relación existente entre la tasa de referencia de la moneda origen y la tasa de referencia del contrato futuro que se emplee para cubrir.

Por ejemplo supongamos el caso de una compañía cuya deuda se encuentra ligada a la tasa de fondeo Mexicana. Las tasa Implícita peso-dólar está ligada a los movimientos de la tasa de fondeo Mexicana, sin embargo si la compañía decide emplear contratos futuros peso-dólar como estrategia de cobertura la interrelación entre ambas tasas debe ser medida con mayor precisión, para lo cual existen herramientas estadísticas que nos pueden indicar la relación entre ambos factores de riesgo base. Una alternativa puede ser realizando una regresión lineal de los comportamientos históricos de la tasa de fondeo y la tasa implícita peso-dólar y de esta forma obtener una ecuación de la forma.

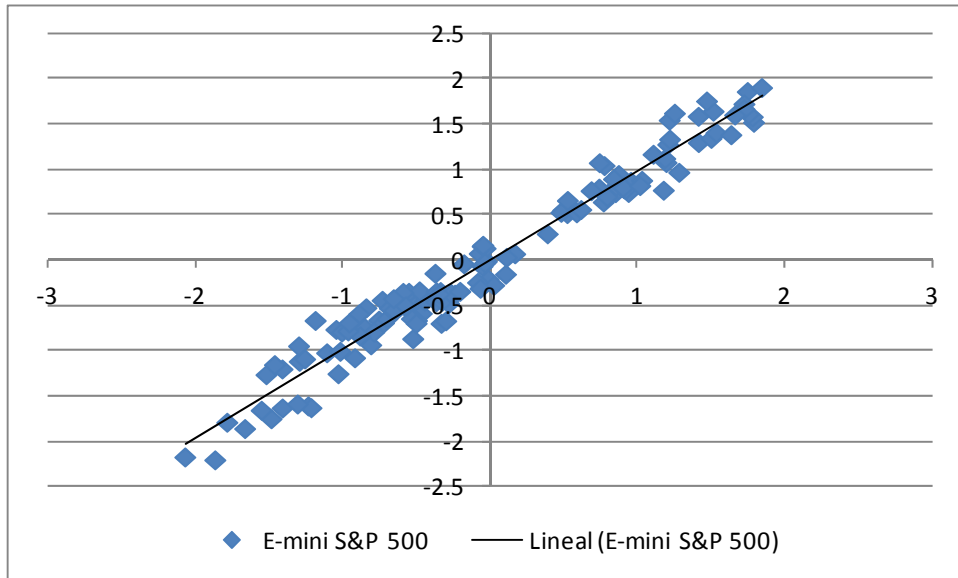
$$\text{Fondeo} = \alpha + \beta \times \text{dólar}$$

El coeficiente β es el más importante ya que define la relación existente entre el cambio entre la tasa de fondeo mexicana y la tasa implícita peso-dólar. La relación anterior también se puede medir empleando el coeficiente de correlación, producto de la regresión realizada y denotada por el símbolo ρ y el cual mide el nivel de confiabilidad de la relación dada por la regresión.

Para ilustrar el ejemplo anterior la gráfica 7.4 muestra la regresión lineal realizada para las observaciones diarias del e-mini futuro del S&P 500 en función del índice de referencia, en el

periodo comprendido entre marzo 2009 y septiembre 2009, el resultado arrojado es una α de 928.6468 y una β de 0.996.

Figura 3.2
Regresión lineal elaborada con datos del CME para el contrato e-mini S&P500
 Septiembre 2009



Riesgo base e índice de cobertura óptima

Con los ejemplos de cobertura explicados anteriormente se puede apreciar que en realidad es muy difícil lograr una cobertura perfecta, es decir, que las pérdidas/ganancias en el mercado de futuros se compensen con las pérdidas/ganancias en el mercado de contado en la misma proporción. El concepto de la base explica lo anterior. La definición de la base es la siguiente: el precio del activo en el mercado de contado menos el precio del contrato de futuro. Es decir:

$$Base = S - F$$

Cuando el precio del activo en el mercado de contado se incremente más que el precio del futuro, se dice que la base se fortaleció. Cuando el precio del futuro se incrementa más que el precio del activo en el mercado de contado, se dice que la base se debilitó. Para minimizar el riesgo de la base se recomienda aplicar el índice de cobertura óptimo, que es el siguiente:

$$Índice de cob(IC) = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F}$$

Asimismo, el número óptimo de contratos de futuro utilizados para cubrir una posición en el mercado de contado es el siguiente:

$$\text{Núm contratos}(N) = \frac{IC \times N_A}{Q_F}$$

Donde:

N	Número de contratos
N_A	La posición a cubrir (unidades)
Q_F	Tamaño de un contrato de futuros (en unidades)

Para ilustrar lo anterior, supongamos que se desea cubrir una posición larga de USD 2000,000 usd en el mexder(tamaño del contrato =10,000usd), se tiene que sigma de s=1.63% y sigma de f=2.13% y rho 0.92

Diferentes tipos de riesgo de base (basis)

Como ya vimos, el riesgo de base (basis) se refiere a la diferencia entre el comportamiento del activo objeto de cobertura y el instrumento utilizado para cubrirlo, a grandes rasgos existen 3 tipos de riesgo de base:

1. Base de exposición. Se deriva de la diferencia entre la base para la determinación de la tasa de interés para el activo expuesto y el instrumento de cobertura, ambas tasas tienen una duración similar, sin embargo, habrá diferencias entre las fluctuaciones de una curva y de otra, por lo tanto no hay manera de eliminarlo por completo.

Si cada instrumento financiero en el mercado de contado tuviera su equivalente en el mercado de futuros tal que replicara opuestamente sus características, el mercado de futuros sería capaz de proveer la oportunidad de crear coberturas perfectas, en la realidad esto no sucede, es por eso que los inversionistas se ven obligados a crear coberturas con contratos cuyos subyacentes son distintos a los instrumentos objetos de cobertura, estas coberturas son denominadas coberturas cruzadas, por ejemplo la cobertura de un bono corporativo a largo plazo mediante un contrato futuro del bono M de 10 años.

Sin embargo, este riesgo puede ser disminuido escogiendo simultáneamente el vehículo óptimo para cubrir y un apropiado número de contratos tal que el índice de cobertura sea el mejor posible.

2. Base de periodo. Este riesgo ocurre cuando la duración del activo expuesto y el de cobertura difieren, como vimos anteriormente este riesgo puede minimizarse y en algunos casos neutralizarse por completo con el uso de estrategias segregadas.
3. Base de convergencia. En este contexto, el riesgo se centra en que la forma de la curva se modifique durante el periodo de vigencia de la cobertura cambiando con esto la relación entre la tasa futura y la de contado, es decir, su convergencia. En caso de que la estrategia involucrara conservar el contrato futuro a vencimiento no existe riesgo de que difieran al momento de la liquidación.

Centrándonos en el último punto el concepto del riesgo de base (basis) se refiere a la diferencia entre el precio futuro y el de contado, dependiendo de nuestra perspectiva, puede representar una oportunidad o un precio a pagar por la reducción de riesgo.

Supongamos que la tasa TIIE a 90 días es de 5% y el contrato de TIIE está valuado en 5.10%, la diferencia entre ambos es de 0.10%, en otras palabras, un inversionista podría asegurar una tasa al 5.10% para liquidar un préstamo a TIIE en 90 días, el premio o costo que pagaría sería de 25 puntos base, o en el sentido opuesto un inversionista podría observar una oportunidad de ganar 25 puntos base sobre la TIIE actual en una inversión a realizar en TIIE en la fecha de expiración, la razón por la que ambos realizarían esta estrategia es porque la base necesariamente tenderá a cero mientras la fecha de vencimiento se acerque, si a vencimiento la TIIE se encuentra en 5.75%, el inversionista podrá invertir a esa tasa, sin la cobertura habría incurrido en una pérdida de 50 puntos base.

En el ejemplo anterior se asumió que la base era conocida pues se habló del vencimiento, en cualquier otro momento durante la inversión la pérdida o ganancia de la estrategia no es predecible pues el riesgo de base necesariamente existe. El riesgo de base entonces, es definido como la desviación de la base respecto a la base esperada. Una cobertura es considerada no riesgosa si la base actual es igual al esperado. Una vez tomada en cuenta la convergencia entre el precio futuro y el precio de contado, se convierte en un elemento esencial para la reducción de riesgos.

La eficiencia de una cobertura puede ser medida a través del análisis de correlación, si el precio del instrumento a cubrir en el mercado de contado está altamente correlacionado con el subyacente del futuro, se espera que la efectividad de la cobertura sea buena, esto es, porque un coeficiente de correlación alto implica movimientos de ambos precios en conjunto, lo cual implica una reducción del riesgo de base.

Existen múltiples factores que pueden producir cambios en la base de manera individual como resultado de un agente externo, por ejemplo:

1. Condiciones generales económicas. Instrumentos con calidad crediticia diferente tendrán fluctuaciones diferentes bajo las mismas condiciones económicas, en periodos de alza de tasas, instrumentos con menor calidad crediticia tendrán un descenso más rápido que los de mayor calidad.
2. Efectos cíclicos. Algunos instrumentos se comportan diferente en comparación con otros a través de los ciclos en las curvas de interés. En un periodo de crecimiento económico las emisiones gubernamentales deberían disminuir al tiempo que la recaudación fiscal aumenta y el déficit presupuestario se mueve a niveles más bajos, sin embargo, durante este periodo los emisores corporativos desarrollan nuevos instrumentos que les permitan fondearse de la mejor manera, como consecuencia de esto la oferta excesiva de estos instrumentos puede generar cambios en el comportamiento de las tasas.

3. Segmentación de los mercados. Diferentes industrias hacen uso de distintos tipos de instrumentos para financiarse, en consecuencia, los aspectos económicos de una industria en particular puede desencadenar, en los instrumentos que utiliza, comportamientos distintos.
4. Tasas controladas vs tasas a libre mercado. Es importante recalcar la importancia de la distorsión que puede haber al realizar una cobertura con una tasa controlada (tasa de fondeo publicada por el Banco de México) y una tasa a libre mercado (TIIE) pues en ciertos escenarios si una cambia la otra no necesariamente lo hace en la misma magnitud.

En el contexto individual los cambios en la base también deben ser tomados en cuenta, por ejemplo:

1. Fortaleza crediticia. Si la calificación crediticia del instrumento a cubrir no es tan alta como la del subyacente del futuro, la correlación en el movimiento de los precios disminuirá, dando como resultado un mayor riesgo de base.
2. Vencimiento. El vencimiento del instrumento objeto de cobertura es muy importante, mientras más cercanos sean los vencimientos reflejarán más y simultáneamente ajustes en valuación.
3. Liquidez. La liquidez del instrumento de contado y la del subyacente son ambas significantes, si ambos mercados son líquidos se espera menor variación en el basis.
4. Factores de oferta y demanda. Si un instrumento tiene una oferta limitada es posible que el comportamiento de la base sea menos estable.

Estructura de los precios futuros

Conocer la estructura de los precios futuros es la base fundamental para utilizarlos como cobertura, es importante tomar en cuenta todos los factores que impactan en el precio y saber cómo impactan, un ejemplo es la fecha de vencimiento y por otro lado el costo de acarreo, ésta expresión no se refiere a otra cosa sino al costo de mantener en posición cualquier inversión por un determinado lapso de tiempo, similar al concepto utilizado en el mercado de materias primas en el que se relaciona con costos de transportación, almacenamiento, seguros, etcétera.

En el caso de instrumentos financieros el costo de acarreo es la diferencia neta entre el interés ganado en el instrumento menos el costo de financiamiento del instrumento. Por ejemplo, supongamos que emitimos un bono a 90 días al 5%, si la tasa de cetes equivalente a ese plazo es de 4.50%, el costo de acarreo sería de -0.50%. Determinar la tasa correcta a la cual pedimos prestado es vital para determinar el costo de acarreo real, normalmente se utiliza la tasa de reporto, pues representa por la naturaleza de la operación la diferencia entre la venta y la recompra, como sustituto puede utilizarse la curva de fondeo, si está invertida el costo de acarreo será negativo.

Una vez conocido el costo de acarreo en el mercado de contado para un instrumento, se puede determinar cual alternativa en los contratos futuros es la más barata. Por ejemplo:

1. Determinar el costo de acarreo. Un cete de 91 días tiene un tasa de 4.35% y un bono equivalente de 4.95%. Faltan 45 días antes del vencimiento del contrato futuro sobre cetes. El costo del fondeo es de 4.60%, entonces:

$$\text{Costo neto de acarreo} = 4.95\% - 4.60\% = 0.35\%$$

2. Convertir el costo de acarreo en monto.

$$\begin{aligned} \text{Costo de acarreo en monto} &= 0.35\% \text{ por 45 días} \\ &= 0.0035 * \left(\frac{45}{365}\right) * 1,000,000 = \$431.50 \end{aligned}$$

3. Ajustar el precio.

$$\begin{aligned} \text{Precio ajustado} &= \frac{\text{Costo neto de acarreo}}{\text{Valor del basta}} \\ &= \frac{431.50}{25} = 17.26 \end{aligned}$$

4. Determinar la tasa teórica futura.

$$\text{Tasa teórica} = 4.35\% - 0.1726\% = 4.1774\%$$

5. Comparar la tasa teórica con el mercado. Cualquier tasa mayor al 4.1774% refleja una subvaluación del contrato futuro o en el sentido puesto, cualquier tasa menor al 4.1774% refleja una sobrevaluación en el contrato.

El costo de acarreo es una herramienta que nos permite hacer comparaciones entre distintos instrumentos, sin embargo es importante no dejar del lado que el mercado de futuros reacciona de manera considerable ante las expectativas de los inversionistas.

3.6 Convergencia entre el precio futuro y el de contado

Los precios futuros convergen al precio de contado en la medida que este se acerca a su fecha de vencimiento. Este efecto tiene un impacto sustancial en el momento de llevar a cabo una estrategia de cobertura que se deriva de la relación del movimiento del precio futuro con respecto al precio de contado.

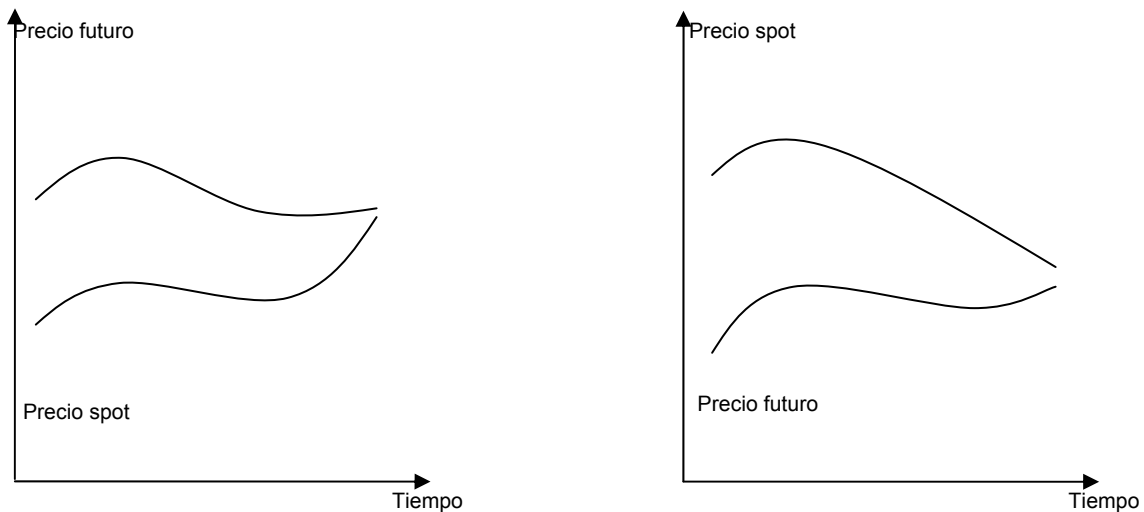
Para probar esta teoría, supondremos que el precio futuro es mayor al precio spot durante el periodo de entrega, tal que los inversionistas tuvieran una clara oportunidad de arbitraje:

1. Vender un contrato de futuro (asumir la posición corta)
2. Comprar el activo

3. Hacer la entrega

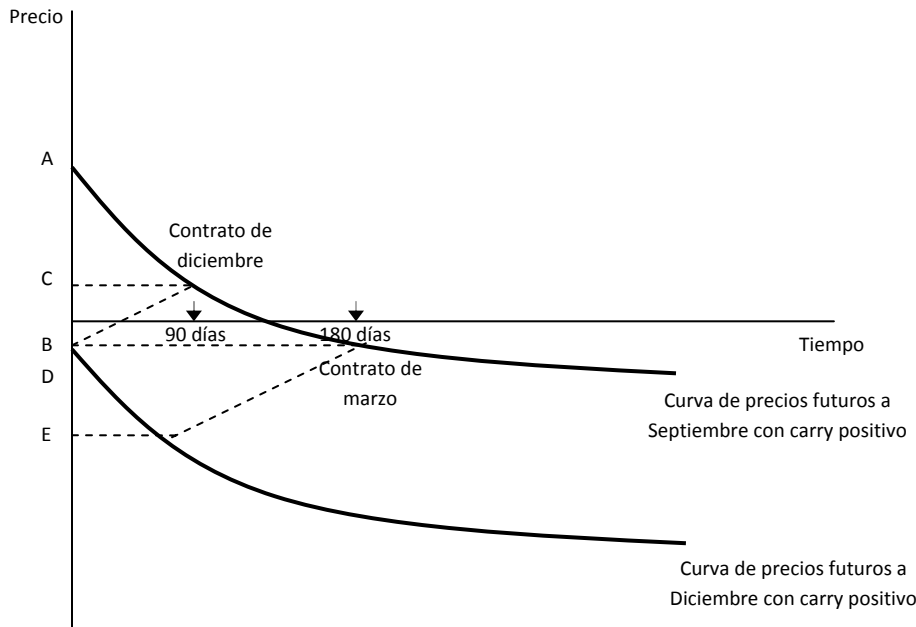
Estos pasos resultarían en una ganancia de lo que el precio del futuro excediera el precio spot del activo, tan pronto como los inversionistas aprovecharan esta oportunidad el precio del futuro bajaría. Supongamos ahora que el precio del futuro se encuentra por debajo del precio spot, en este caso los adquirentes del activo encontrarían atractivo comprar futuros y luego esperar a la entrega, en cuyo escenario el precio de los futuros se incrementaría. El resultado se ilustra a continuación y deriva claramente de la ley de la oferta y la demanda y el punto de equilibrio del mercado.

Figura 3.3
Convergencia de los precios a futuro y de contado



A continuación se presenta un ejemplo en el que se ilustra la importancia de la convergencia y como puede jugar un papel importante en contra del inversionista, por un lado se ilustra como con un movimiento paralelo en una curva invertida una posición de cobertura corta con vencimiento cercano se vería perjudicada considerando costo de acarreo positivo, por el contrario la convergencia beneficiaría una posición de cobertura larga.

Figura 3.4
Curva de precios futuros.



A-B = pérdida de contado; C-B = ganancia por la cobertura si el contrato de Diciembre es usado; A-C = pérdida neta utilizando el contrato de diciembre para la cobertura; D-E = ganancia de la cobertura con el contrato de Marzo; (A-B)-(D-E) = pérdida neta cubriendo con el contrato de Marzo.

El ejemplo anterior ilustra cambios paralelos en la curva, si nos encontráramos en un caso donde el movimiento no es paralelo, la forma final de la curva sería crítica para determinar cómo la convergencia influenciaría la elección del contrato adecuado para cada inversionista que desee cubrir una posición.

Entonces el problema se centra en una modificación de la forma de la curva, la respuesta radica en ejecutar una estrategia de spread adicional a la cobertura que llevemos a cabo, a continuación se muestra el número de contratos requeridos para minimizar el riesgo:

$$N_{\text{spread}} = N_{\text{inicial}} * \frac{E_{\text{primaria}}}{E_{\text{contrato}}}$$

Donde:

N_{spread} es el número de contratos de la cobertura spread

N_{inicial} es el número de contratos de la cobertura inicial

E_{primaria} es el periodo entre la liquidación de la cobertura y el vencimiento del futuro

E_{contrato} es el periodo cubierto por el contrato futuro.

Dado que los signos de ambos número de contratos es igual, se entiende que si la estrategia primaria consiste en vender futuros, se requerirá vender el spread.

La estrategia de spread mejorará la eficiencia de la cobertura en los casos en los que la curva cambia de forma, que son la mayoría, el desempeño de la eficiencia dependerá de la manera en que la curva cambie.

3.7 Monto Pactado por contrato.

El monto pactado para el caso de un FRA siempre toma en consideración los días de vigencia del contrato y la suma que se paga al inicio del contrato se ajusta descontándola según el número de días que tiene de vida el contrato en cuestión. En el caso de los contratos futuros estandarizados el monto de dichos contratos negociados es fijo y solo tienen un margen de fluctuación mínima que por lo general varían entre 10% para valores máximos y 5% para valores mínimos de los contratos.

Es por esta razón que para ajustar la razón de cobertura tomando en consideración el monto fijo de un contrato estandarizado la variable RC_{Monto} se define de la siguiente manera:

$$RC_{Monto} = \frac{1}{t \left[\frac{D_{base}}{D_{contrato}} + 1 - \frac{F}{100} \right]}$$

Dónde

- t Es el número de días de duración del contrato en términos nominales es decir en años.
- D_{base} Es la convención de días por año que se maneja según el mercado al que pertenece el contrato futuro es decir 360 o 365 días.
- $D_{contrato}$ Es el número de días que caracteriza la duración del contrato futuro generalmente 91 días.
- F Es el precio futuro actual del contrato.

La razón anterior es aplicable si el contrato futuro se conserva a vencimiento, en el caso de que su liquidación se lleve a cabo antes de su vencimiento, la versión modificada de la razón sería la siguiente:

$$RC_{Monto} = \frac{1}{t \left[\frac{D_{base}}{D_{contrato}} + \left(1 - \frac{F}{100} \right) \left(1 + \frac{F'}{D_{contrato}} \right) \right]}$$

Dónde

T Es el número de días previos al vencimiento del contrato en el que se realizará la liquidación.

3.8 Flujos Marginales.

Es importante cuando se está realizando una operación de cobertura, realizar un monitoreo de los flujos que se generan de la marca a mercado (mark to market) de un contrato futuro y las variaciones marginales derivadas de estos flujos. Una parte de realizar este monitoreo lleva consigo muchas veces el recibir o pagar la variación marginal previo a la liquidación o madurez del contrato lo cual en algunos casos puede distorsionar el resultado de una cobertura con contratos futuros. No es la variación per se la que causa dicha distorsión si no los intereses ganados o pagados en dichos flujos ya que aunque los flujos marginales sean positivos o negativos el efecto causado por los interés pueden incrementar la magnitud de los flujos lo cual cambiaría la escala de la cobertura en proporción a dichos movimientos.

Supongamos que un inversionista a decido realizar una operación de cobertura en la cual a determinado pactar N contratos futuros, sin tomar en consideración la variación marginal, el valor final de que recibirá de dichos contratos a su liquidación sería el siguiente:

$$VM_{total} = N \times (F_T - F_0) \times M$$

Dónde:

VM_{total} Es el valor final pagado o recibido sin tomar en cuenta los intereses.

N Es el número de contratos.

F_0 Es el valor del contrato futuro al inicio

F_T Es el valor final del contrato futuro

M Es el monto nocional fijo por contrato futuro

Supongamos que los precios futuros se mueven de forma lineal de F_0 a F_T de tal manera que el flujo de variación marginal en cualquier momento t sería el siguiente:

$$VM_t = \frac{N \times (F_T - F_0) \times M}{DC}$$

Donde

VM_t Variación marginal al momento t

DC Es el número de días en el periodo de cobertura

Ahora supongamos que el inversionista puede emitir o prestar a una tasa de interés i . El flujo de variación marginal en el día t sería el resultado del interés de $VM_t \times i \times [(DC - t)/D_{total}]$

para los días entre el inicio y el vencimiento de la cobertura. Sumando y simplificando la expresión anterior tenemos que:

$$\begin{aligned}
 VM_{\text{total}} &= \sum_{t=1}^{DC} \left[VM_T \left(1 + i \frac{(DC - t)}{D_{\text{base}}} \right) \right] \\
 &= N \times (F_T - F_0) \times TV \left[1 + \frac{i (DC - 1)}{2 D_{\text{base}}} \right] \\
 &= VM_{\text{total}} \times \left[1 + \frac{i (DC - 1)}{2 D_{\text{base}}} \right]
 \end{aligned}$$

Donde

i Es la tasa de interés libre de riesgo

En otras palabras la variación marginal que se paga o se recibe incrementa por el segundo componente de la ecuación anterior. Por lo tanto la razón de cobertura se descontará por este factor de acuerdo a lo siguiente:

$$RC_{\text{ajuste}} = \frac{1}{\left[1 + \frac{i (DC - 1)}{2 D_{\text{base}}} \right]}$$

Determinando esta razón es como se termina de ajustar la cobertura. La única información que es necesaria en este caso es la tasa de interés libre de riesgo i y los días de vigencia de la cobertura DC .

Cobertura completa versus segregada

Previamente hemos ilustrado y definido un método para saber cuántos contratos futuros se deben vender o comprar según sea el caso, sin embargo, no hemos especificado cuáles contratos debemos usar, para ello es importante tener en cuenta los siguientes factores:

1. La liquidez del mercado de futuros
2. El periodo cubierto por el subyacente de exposición al riesgo

Para algunos contratos, la liquidez varía de acuerdo a la fecha de vencimiento, se puede dar el caso en que solo exista la opción de liquidez en el contrato más cercano, que se tenga por líquidos varios contratos a lo largo del periodo de cobertura o bien que exista uno cuyo

vencimiento coincida con el periodo deseado, es decir, podemos encontrar dos estrategias: cobertura completa o cobertura segregada.

Como su nombre lo indica, una cobertura completa implica usar un número de contratos futuros todos con la misma fecha de vencimiento, el contrato seleccionado debe ser uno cuyo vencimiento ocurra inmediatamente después de que la tasa es fijada en el activo expuesto, por ejemplo si tuviéramos un préstamo por 10 millones a 6 meses cuyo comienzo en marzo, venderíamos el equivalente en contratos de futuros con liquidación en Marzo, la fecha en la que se fija la tasa del préstamo.

La cobertura segregada, involucra el uso de diferentes contratos de futuros que cubran el riesgo expuesto tanto como sea posible, el primer contrato debe tener vencimiento en la fecha en la que la tasa sea fijada, en el caso de nuestro ejemplo si el índice de cobertura indicara que el número de contratos a vender fuera de 20, venderíamos 10 contratos con vencimiento en Marzo y 10 con vencimiento en Junio. Es obvio que este tipo de cobertura solo tiene sentido si el objeto de la cobertura tiene un vencimiento mayor al del primer contrato utilizado.

A pesar de que implementar una cobertura completa requiere menos recursos operativos, una estrategia de este tipo puede sumar riesgo de base (o basis) pues lo que estaríamos haciendo es asumir que las tasas de distintos plazos tienen movimientos paralelos, en el caso de nuestro ejemplo, asumiríamos que la tasa de 3 meses se moverá en conjunto con la tasa de 6 meses, en caso de que no fuera de esa manera nuestra cobertura no sería perfecta. Por el contrario, cuando utilizamos una cobertura segregada minimizamos el riesgo de base, lo cual es fácil de explicar, la construcción de las tasas forward captura el movimiento de la curva de manera más cercana, con un plazo de un año de manera analítica:

$$(1 + nt f_{\text{segregado}}) = (1 + t f_1) \times (1 + t f_2) \times \dots \times (1 + t f_n)$$

O con un plazo mayor:

$$(1 + f_{\text{segregado}})^{nt} = (1 + t f_1) \times (1 + t f_2) \times \dots \times (1 + t f_n)$$

Donde:

- $f_{\text{segregado}}$ es la tasa del futuro segregado
- f_n es la tasa de interés implícita para el n-ésimo contrato futuro
- n es el número de contratos
- t es el tiempo en años

En conclusión, un inversionista que utiliza una cobertura completa estaría expuesto al riesgo de base en caso de que la forma de la curva cambiara en el periodo de vigencia de la estrategia, pues no capturaría el movimiento a diferencia de la estrategia segregada.

3.9 Coberturas interpoladas

Como su nombre lo indica una cobertura interpolada es en la que la vigencia del activo objeto de cobertura comienza entre dos o más periodos de contratos futuros y puede ser cubierta mediante una mezcla de los contratos que coinciden con la vigencia buscada. Por ejemplo, en caso de que nuestra estrategia comenzara a mediados de febrero un tercio del periodo podría ser cubierto con el contrato de Diciembre y dos terceras parte con el de Marzo, en un monto de 30 millones, venderíamos 10 millones del contrato de Diciembre y 20 millones del contrato de Marzo, o bien:

1. Cobertura primaria vendiendo 30 contratos de Marzo
2. Spread vendiendo 10 spreads entre los contratos de Diciembre y Marzo.

La posición neta es exactamente la misma, lo cual significa que una cobertura no es más que una combinación entre una cobertura básica o primaria sumada a una cobertura de spread, con la condición de que el spread usa contratos con fecha de vencimiento anterior al inicio de la estrategia.

Es importante mencionar que estas coberturas tienen una vida limitada, cuando el contrato próximo vence, la cobertura debe ser cambiada al siguiente contrato, por ello existe una ventaja al hacer esta estrategia si la liquidez de los contratos es suficiente en los contratos con vencimiento más alejado al reducir costos operacionales.

Hemos presentado varias técnicas de cobertura, todo se resume a aplicar una cobertura básica que se ajuste al periodo de vigencia del activo expuesto y al monto, sin embargo, al usar contratos futuros o FRA's para cubrir es importante:

1. Ajustar el índice de cobertura el monto pactado y los flujos de margen.
2. Usar coberturas segregadas cuando el periodo rebasa la vigencia de los contratos futuros.
3. Usar una estrategia de spread o cobertura interpolada cuando existe una brecha entre la vigencia de la exposición y la del derivado.

Mientras más refinamientos agreguemos a nuestra estrategia mejor será la cobertura, y es decisión del inversionista designar recursos a esquematizar una cobertura con el mayor número de ajustes posibles o bien, minimizar costos realizando una cobertura básica.

FRA's vs Futuros

La diferencia esencial entre estos dos instrumentos radica en el hecho de que los FRA's poseen mayor flexibilidad en comparación con la estandarización de los futuros en los

mercados organizados. Sin embargo, dejando del lado la rigidez de los contratos futuros, su gran liquidez los hace atractivos al darle al inversionista la oportunidad de modificar la cobertura en todo momento en caso de que fuera necesario, además de la reducción del riesgo de contraparte, por otro lado los futuros exigen mayor demanda operacional para administrar las cuentas de margen y finalmente el tamaño de los contratos futuros tiende a ser mayor, los FRA's se ajustan más a las necesidades de inversionistas con menor capacidad de capital.

3.10 Cobertura del riesgo cambiario

Sabemos que la cobertura cambiaria es el valor presente de la diferencia entre el tipo de cambio forward y el tipo de cambio spot, dicha operación fija el tipo de cambio futuro por lo tanto desaparece la posibilidad de experimentar una pérdida cambiaria ante una depreciación del tipo de cambio, pero también desaparece la posibilidad de obtener utilidades cambiarias ante una apreciación del peso. El precio forward al igual que la cobertura cambiaria toman en cuenta el traslado de todos los flujos a la misma moneda considerando el diferencial de tasas de interés. La utilización del instrumento depende del tipo de actividad en la que participa el inversionista, sus objetivos o sus expectativas con respecto a la estabilidad del tipo de cambio.

Los factores de riesgo de mercado que afectan el comportamiento tanto de la cobertura cambiaria como la de las opciones son: el tipo de cambio al día, la tasa de interés doméstica, tasa de interés de fondeo en dólares y la volatilidad del tipo de cambio.

Por lo tanto, mientras más estrategias tenga disponibles el inversionista para cubrirse de cambios en el tipo de cambio, mayores utilidades y menores pérdidas tendrá si elige la estrategia adecuada.

3.11 Aplicaciones

Una compañía debe cubrir pagos a proveedores a lo largo de 2011. Ya que la moneda funcional de la compañía es diferente a aquella en la que se pagan las obligaciones a los proveedores, ésta se encuentra expuesta las fluctuaciones del mercado cambiario al momento de la liquidación de sus deudas. La compañía desea evitar que las fluctuaciones en el tipo de cambio afecten el resultado de cada ejercicio, por lo que ha decidido protegerse mediante la contratación de forwards de tipo de cambio con la contraparte A. Ambas contrapartes cuentan con el mismo número de forwards con características idénticas entre ellos.

Para evaluar la efectividad prospectiva y retrospectiva de dicha cobertura, se ha recurrido a los métodos de regresión lineal mediante la simulación de escenarios para la evaluación prospectiva, y al método antes planteado para el método retrospectivo.

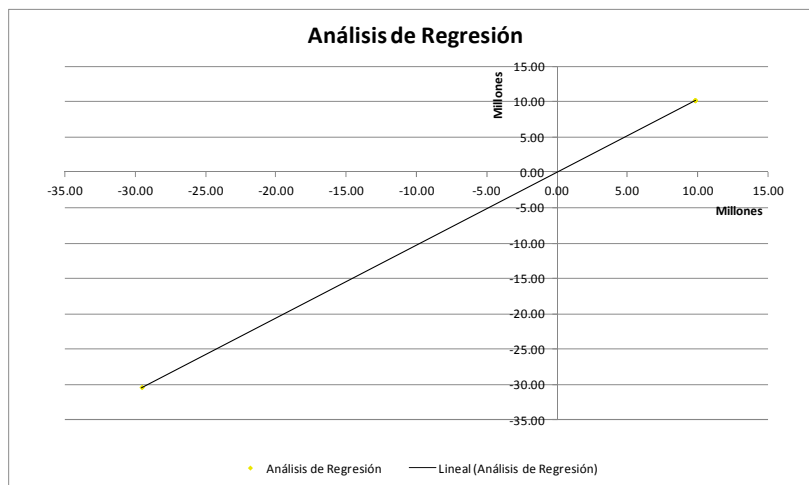
POSICIÓN DERIVADA	
INSTRUMENTO	FORWARDS
CONTRATACIÓN	19-jul-11
PRIMERA LIQUIDACIÓN	03-ene-12
ÚLTIMA LIQUIDACIÓN	00-ene-00
NOCIONAL TOTAL	13,600,000.00
DIVISA	USD
STRIKE	11.8928

Inicio	Vencimiento	Monto USD	Monto MXP	Strike	DxV	TC Fwd	Tasa Desc	MtM
19-jul-11	03-ene-12	734,000.00	8,729,315.20	11.89	168	11.8817	4.9114%	-7,932.47
19-jul-11	09-ene-12	694,000.00	8,253,603.20	11.89	174	11.8888	4.9150%	-2,687.99
19-jul-11	17-ene-12	692,000.00	8,229,817.60	11.89	182	11.8984	4.9199%	3,753.31
19-jul-11	23-ene-12	520,000.00	6,184,308.00	11.89	188	11.9056	4.9235%	6,414.49
21-jul-11	07-feb-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	201	11.8447	4.9315%	-25,170.44
21-jul-11	13-feb-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	207	11.8519	4.9354%	-21,499.21
21-jul-11	21-feb-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	215	11.8616	4.9406%	-16,584.84
21-jul-11	27-feb-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	221	11.8689	4.9444%	-12,884.17
21-jul-11	05-mar-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	228	11.8774	4.9489%	-8,550.22
26-jul-11	12-mar-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	230	11.8691	4.9224%	-12,756.87
26-jul-11	20-mar-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	238	11.8791	4.9272%	-7,715.49
26-jul-11	26-mar-12	520,000.00	6,185,088.00	11.89	244	11.8866	4.9307%	-3,914.18

Análisis de Regresión				
Escenario	MtM Original	MtM Hipotético	Delta Original	Delta Hipotético
1	-19,805,701.26	-20,308,161.37	-	-
2	-9,957,756.64	-10,154,080.69	9,847,944.63	10,154,080.69
3	-109,812.01	0.00	9,847,944.63	10,154,080.69
4	9,738,132.61	10,154,080.69	9,847,944.63	10,154,080.69
5	-19,781,167.75	-20,283,434.03	-29,519,300.36	-30,437,514.71
6	-9,945,418.80	-10,141,717.01	9,835,748.94	10,141,717.01
7	-109,669.86	0.00	9,835,748.94	10,141,717.01
8	9,726,079.08	10,141,717.01	9,835,748.94	10,141,717.01
9	-19,756,695.80	-20,258,767.60	-29,482,774.88	-30,400,484.61
10	-9,933,111.94	-10,129,383.80	9,823,583.86	10,129,383.80
11	-109,528.08	0.00	9,823,583.86	10,129,383.80
12	9,714,055.78	10,129,383.80	9,823,583.86	10,129,383.80

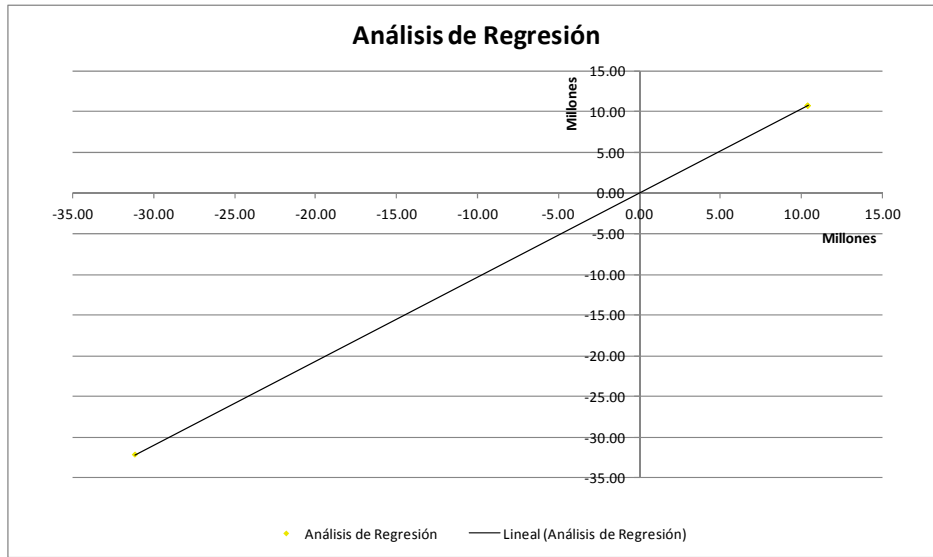
	Prueba de Efectividad		
	Inferior	Superior	Resultado
Correlación	0.800	1.000	1.0000
R²	0.640	1.000	1.0000
Pendiente	0.800	1.250	0.9698

Detalle			
Coef. X1	0.96982543	0.000000000	Coef. Intercept
SE X1	0.00	#N/A	SE Intercept
R squared	0.9999999982	218.77	SE Regression
F stat	54,558,538,414.79	10.00	DF Residual
SS Regression	2,611,303,419,348,120.00	478,624.15	SS Residual



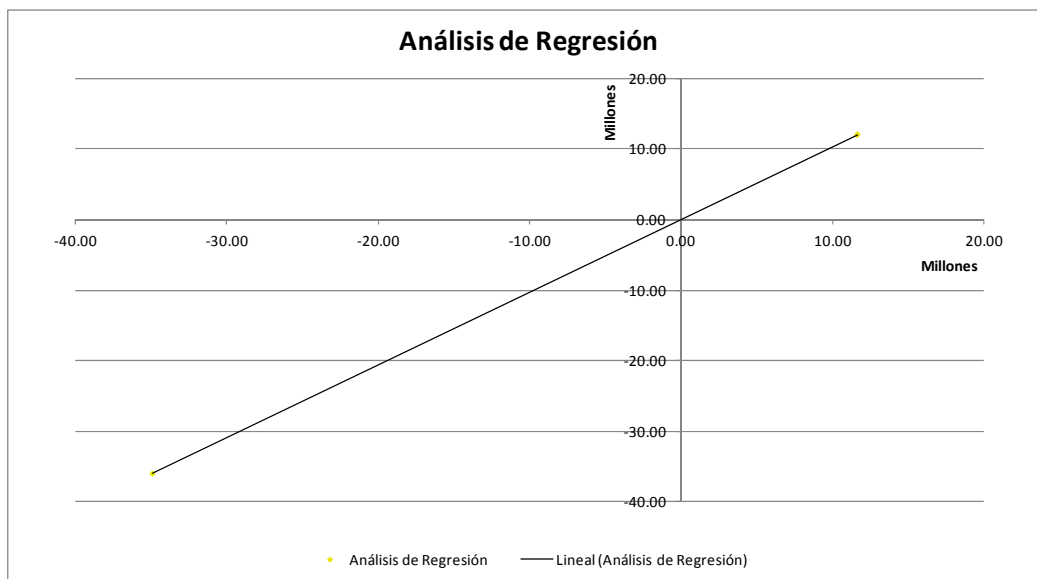
	Prueba de Efectividad		
	Inferior	Superior	Resultado
Correlación	0.800	1.000	1.0000
R²	0.640	1.000	1.0000
Pendiente	0.800	1.250	0.9699

Detalle			
Coef. X1	0.96985557	0.000000000	Coef. Intercept
SE X1	0.00	#N/A	SE Intercept
R squared	0.9999999983	219.99	SE Regression
F stat	60,168,352,805.95	10.00	DF Residual
SS Regression	2,911,761,732,543,000.00	483,935.76	SS Residual



	Prueba de Efectividad		
	Inferior	Superior	Resultado
Correlación	0.800	1.000	1.0000
R²	0.640	1.000	1.0000
Pendiente	0.800	1.250	0.9699

Detalle			
Coef. X1	0.96985130	0.000000000	Coef. Intercept
SE X1	0.00	#N/A	SE Intercept
R squared	0.99999999983	246.23	SE Regression
F stat	60,275,652,765.75	10.00	DF Residual
SS Regression	3,654,562,631,763,440.00	606,308.26	SS Residual



Pruebas Prospectivas	
Fecha Valuación	
19-jul-11	
31-ago-11	
30-sep-11	

Efectividad		
Correlación	R2	Pendiente
1.00000000	1.00000000	0.969825
1.00000000	1.00000000	0.969856
1.00000000	1.00000000	0.969851

POSICIÓN AL 19-Jul-11

Pruebas Retrospectivas	
Fecha Valuación	
19-jul-11	
31-ago-11	
30-sep-11	
31-oct-11	

Posición Original		
MtM BANAMEX	Delta	Delta Acumulada
-452.66		
1,521,595.38	1,522,048.04	1,522,048.04
5,303,752.19	3,782,156.82	5,304,204.85
3,601,893.71	-1,701,858.49	3,602,346.37

Posición Hipotética		
MtM Hipotético	Delta	Delta Acumulada
0.00		
1,514,096.98	1,514,096.98	1,514,096.98
5,274,437.33	3,760,340.35	5,274,437.33
3,581,948.94	-1,692,488.39	3,581,948.94

Efectividad	
Índice de Efectividad	
-	
100.53%	
100.56%	
100.57%	

POSICIÓN AL 21-Jul-11

Pruebas Retrospectivas	
Fecha Valuación	
21-jul-11	
31-ago-11	
30-sep-11	
31-oct-11	

Posición Original		
MtM BANAMEX	Delta	Delta Acumulada
-84,688.88		
1,580,959.11	1,665,647.99	5,267,994.36
5,310,770.53	3,729,811.41	8,997,805.77
3,646,369.97	-1,664,400.56	7,333,405.21

Posición Hipotética		
MtM Hipotético	Delta	Delta Acumulada
0.00		
1,802,239.24	1,802,239.24	5,384,188.18
5,823,211.96	4,020,972.71	9,405,160.90
4,027,588.19	-1,795,623.76	7,609,537.13

Efectividad	
Índice de Efectividad	
-	
97.84%	
95.67%	
96.37%	

POSICIÓN AL 26-Jul-11

Pruebas Retrospectivas	
Fecha Valuación	
26-jul-11	
31-ago-11	
30-sep-11	
31-oct-11	

Posición Original		
MtM BANAMEX	Delta	Delta Acumulada
-24,386.54		
985,444.60	1,009,831.15	8,343,236.36
3,227,289.59	2,241,844.99	10,585,081.35
2,231,035.35	-996,254.24	9,588,827.11

Posición Hipotética		
MtM Hipotético	Delta	Delta Acumulada
0.00		
1,026,156.22	1,026,156.22	8,635,693.36
3,296,065.44	2,269,909.22	10,905,602.58
2,286,831.95	-1,009,233.49	9,896,369.09

Efectividad	
Índice de Efectividad	
-	
96.61%	
97.06%	
96.89%	

Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha analizado la manera mas adecuada para administrar o cubrir los riesgos financieros a los que una entidad se encuentra expuesta, en ese sentido se propuso como alternativa de administración de riesgos el uso de futuros, forwards y FRA's, mismos que además de proveer herramientas para cumplir los objetivos de la empresa en cuestión de administración de riesgos, brindan la posibilidad de ser utilizados para contribuir a cumplir con los objetivos de rentabilidad de cada entidad de acuerdo a su perfil. En general se muestran estos instrumentos como óptimos para la administración de riesgos.

La selección de estrategias, como se ha analizado, debe realizarse tomando en cuenta el tipo de riesgo en el que se incurre al administrar cualquier activo, y por supuesto considerando las características de los instrumentos con los que se es posible cubrir la posición tanto como el mercado en el que se desarrolla, de igual manera es necesario definir el perfil de cobertura con el cual la administración se siente cómoda.

Una vez elegida la cobertura es necesario dar seguimiento a la evolución de la misma por medio de pruebas que validen que la estrategia definida al inicio de la cobertura sigue siendo la misma descrita a través de los instrumentos que la componen.

Con un análisis de objetivos y objetos para cumplirlos es posible concluir que la mejor cobertura es aquella que describe la estrategia definida por la administración.

Bibliografía

- **Financial Engineering Tools and Techniques to Manage Financial Risk**
C. Galitz Dr. Lawrence,
Ed. IRWIN Professional Publishing, Burr Ridge,
Illinois, 1995, pp.329-420)
- **Principios de Inversiones**
Estrategias del mercado de futuros
Zvi Bodie, Kane Alex, Marcus Alan J.
Ed. Mcgraw hill quinta edición
Madrid España 2004, pp 408-428
- **Productos Derivados Financieros Instrumentos, Valuación y Cobertura de Riesgos**
Mecánica de cobertura (Hedging) con futuros
de Lara Haro Alfonso,
Ed. Limusa
México, 2008 primera ed pp. 44-47
- **Derivados Financieros Teoría y Práctica**
Sabau García Hernán, Roa Béjar Gloria,
OPERADORA DE BOLSA SERFÍN, S.A. DE C.V. CASA DE BOLSA, GRUPO
FINANCIERO SERFÍN 1995
- **Bond Markets, Analysis and Strategies**
J.Fabozzi Frank
Ed. Pearson Prentice Hall
United States of America 2007. Sixth Edition pp.630-679
- **Investments**
Zvi Bodie, Kane Alex, Marcus Alan J.
Ed. McGraw Hill Sexta Edición
Avenue of the Americas, New York, NY 792-850 2005