



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

**VALUACIÓN DE UNA NOTA ESTRUCTURADA LIGADA AL
TIPO DE CAMBIO COMO COBERTURA DE RIESGO
CAMBIARIO. CASO VITRO (2010-2012).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS ECONÓMICAS
(ECONOMÍA FINANCIERA)

PRESENTA:

FANNY HERRERA NOYA



MÉXICO D.F.

MAYO DE 2013



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México D.F., siendo las 09:00 horas del día 9 del mes de mayo del año 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de la SEPI ESE-IPN para examinar la tesis titulada:

Valuación de una nota estructurada ligada al tipo de cambio como cobertura de riesgo cambiario.
Caso VITRO (2010-2012)

Presentada por el alumno:

Herrera	Noya	Fanny								
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)								
		Con registro:	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </table>	A	1	1	0	3	7	8
A	1	1	0	3	7	8				

aspirante de:
Maestría en Ciencias Económicas

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

DR. ADRIÁN HERNÁNDEZ DEL VALLE		DR. FRANCISCO VENEGAS MARTÍNEZ
	S.E.P. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL E.S.E. SECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION	
DR. HUMBERTO RÍOS BOLÍVAR		DR. AMBROSIO ORTIZ RAMÍREZ
DR. SALVADOR CRUZ AKÉ		
	PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES	
	DR. ADRIÁN HERNÁNDEZ DEL VALLE	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En México D.F., siendo las **09:00** horas el día jueves **9** del mes **mayo** del año **2013**, el (la) que suscribe **Fanny Herrera Noya** alumno (a) del Programa de **Maestría en Ciencias Económicas** con número de registro **A110378**, adscrito a la **SEPI ESE-IPN**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Adrián Hernández del Valle y del Dr. Francisco Venegas Martínez** y cede los derechos del trabajo intitula **VALUACIÓN DE UNA NOTA ESTRUCTURADA LIGADA AL TIPO DE CAMBIO COMO COBERTURA DE RIESGO CAMBIARIO. CASO VITRO (2010-2012)**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Gardenias # 20. Colonia Guadalupe Victoria. Ecatepec, Edomex. (C.P. 55010)**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

M. EN C. (C) FANNY HERRERA NOYA

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darme la familia y los amigos que tengo. Por brindarme la oportunidad de finalizar una etapa más y darme la templanza, paciencia y motivación para llevar a cabo este objetivo.

Con mucho cariño a mi familia, por todos sus consejos, experiencias y amor que día a día marcan una diferencia en mi vida. Gracias por todos esos momentos a mi lado que me han formado principios y valores. Sin duda es la mejor de mis herencias.

A mis amigos que siempre estuvieron presentes en mi mente. Y que a lo largo de esta etapa me brindaron su apoyo incondicional y confianza.

Especialmente a mis directores de tesis: Dr. Adrián Hernández del valle gracias por su enseñanza, tiempo, apoyo y consideración a lo largo de este proyecto. Y al Dr. Francisco Venegas Martínez por sus consejos y motivación para salir adelante. Gracias a ambos por impulsarme a crecer profesionalmente.

A la SEPI-ESE por permitirme ser parte del programa, a mis sinodales, maestros, directivos, al personal y todos aquellos que directa o indirectamente me han dejado conocimiento y aprendizaje.

A ellos y a las tantas personas que me alentaron en la tarea de estos últimos años, dedico el resultado.

Gracias.

Fanny Herrera Noya.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICAS, IMÁGENES Y TABLAS.....	VI
GLOSARIO	VII
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.	XII
CAPÍTULO I. OPCIONES.....	1
1.1 Mercado de derivados.....	1
1.1.1 Mercado de opciones.....	2
1.2 Opciones.....	3
1.3. Posiciones en un contrato de opción.	6
1.3.1 Posición larga sobre opciones call.....	6
1.3.2 Posición corta sobre opciones call.....	8
1.3.3 Posición larga sobre opciones put	9
1.3.4 Posición corta sobre opciones put	12
1.4. Determinación del precio de una opción.....	13
1.4.1 Precio del activo subyacente.	13
1.4.2 Precio de ejercicio.....	13

1.4.3 Tiempo a vencimiento.....	14
1.4.4 Los dividendos.....	15
1.4.5 La volatilidad.....	15
1.4.6 Las tasas de interés.....	17
1.5. Tipos de opción por bien subyacente.....	18
1.5.1 Opción sobre una acción que paga dividendos.	18
1.5.2 Opción sobre una divisa.	18
1.5.3 Opción sobre un futuro.	19
1.5.4 Opciones exóticas.....	19
1.5.5 Opciones sobre índices accionarios.	20
1.5.6 Valuación de opciones.....	20
1.6. Modelo de black y scholes.....	21
1.6.1 Supuestos del modelo.	22
CAPÍTULO II. VALUACIÓN DE LAS NOTAS ESTRUCTURADAS.....	26
2.1 Concepto de nota estructurada.....	26
2.2 Antecedentes de las notas estructuradas en el mercado global.	27
2.3 Regulación del mercado de notas estructuradas en países de Latinoamérica. 29	
2.4. Implicaciones de las notas estructuradas en México.	30
2.5 Tipos de notas estructuradas.....	33

2.5.1 Range accrual.....	34
2.5.2 Acciones como activo subyacente.....	35
2.5.3 Snowball.....	36
2.5.4 Swaption.....	37
2.5.5 Rango cambiario.....	38
2.5.6 Rango commodities.....	39
2.5.7 Subyacente FIX.....	39
2.6 Variaciones en la tipología de las notas estructuradas.....	39
2.6.1 Garantía o cobertura del principal.....	40
2.6.2 Rendimiento de la estructura.....	40
2.6.3 Finalidad de la inversión.....	40
2.6.4 Estrategia de la inversión.....	40
2.6.5 El activo subyacente.....	41
2.7 Riesgos en las notas estructuradas.....	41
2.7.1 Riesgo de mercado.....	41
2.7.2 Riesgo crédito.....	42
2.7.3 Riesgo de liquidez.....	42
2.7.4 Riesgo operativo.....	43
2.8 Valuación de una nota estructurada.....	43

2.8.1 Bonos.....	44
2.8.2. Valuación de bono cuponado.	47
2.8.3 Nota estructurada call spread.	49
2.8.4 Nota estructurada put spread.	50
2.8.5 Nota estructurada collar (spread de tasas).	51
2.8.6 Nota estructurada floor.	53
2.8.7 Nota estructurada gana si sube y gana si baja.	54
2.8.8 Nota estructurada knock out down and out y nota estructurada knock out up and out.....	55
2.8.9 Nota estructurada dual tipo de cambio.	56
2.8.10 Nota estructurada cap.....	58
2.8.11 Bono swap linked note.....	59
2.8.11 Bono bancario dual divisa.	61
CAPÍTULO III. VALUACIÓN DE UNA NOTA ESTRUCTURADA DUAL TIPO DE CAMBIO, CASO VITRO S.A DE C.V.....	63
3.1 Vitro S.A. de C.V.	63
3.2 Instrumentos financieros de Vitro.....	65
3.3 Estructuración de las notas estructuradas.	66
3.4 Nota estructurada: caso Vitro.....	69
3.4.1 Bullet bond.	70

3.4.2 Simulación Montecarlo.....	70
3.5 Construcción de la nota.	72
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85

ÍNDICE DE GRÁFICAS, IMÁGENES Y TABLAS.

Gráfica 1.3.1 Compra de una call.....	7
Gráfica 1.3.2 Venta de un call.	9
Gráfica 1.3.3 Compra de un put.	11
Gráfica 1.3.4 Venta de un put.....	12
Gráfica 3.1 Precio de la nota estructurada.	79
Gráfica 3.2 Inversiones y pérdidas cambiarias observadas.	80
Gráfica 3.3. Inversiones y pérdidas cambiarias con la nota estructurada.	81
Imagen 2.1 Estructura de una nota Callable.	35
Imagen 2.2 Nota estructurada sobre acciones.....	36
Imagen 2.3 Nota estructurada snowball.	37
Imagen 2.4 Nota estructurada swaption.....	38
Imagen 2.5 Casos de caplet.....	51
Imagen 2.6 Casos floorlet.	53
Imagen 2.7 Casos caplet.....	58
Imagen 3.1 Flujo de responsabilidades en la construcción de la nota.	68
Tabla 3.1 Precio de la nota simulación Montecarlo.	78
Tabla 3.2. Flujos de Inversiones y pérdidas cambiarias de Vitro.....	80

GLOSARIO

A LA PAR: Cuando el precio de emisión o cotización de los títulos acciones, obligaciones, bonos o títulos de la deuda pública coincide con su valor nominal.

AVERSIÓN AL RIESGO: Es la actitud de un inversionista hacia la tenencia de activos riesgosos en su portafolio. Un inversionista con mayor aversión al riesgo demandará una prima mayor cuando considere que un instrumento posee alto riesgo. Además supone que todos los demás elementos se mantienen constantes prefiriendo “algo seguro” que “algo incierto”. En este caso particular, este “algo” se refiere a riqueza. El grado de aversión al riesgo determina el perfil del inversor, y es el punto de partida para elegir un producto de inversión.

BULLET: Son títulos en los que el emisor abona periódicamente interés pero son bonos amortizables al vencimiento, devuelven el capital al final de la vida del bono.

CAP: Instrumento financiero que se utiliza en los préstamos de interés variable para cubrir el riesgo de que el tipo exceda de un nivel fijado de antemano.

CDS: Es una permuta de incumplimiento crediticio, consiste en cubrir el riesgo de incumplir, en un pago establecido en un contrato, es similar a una póliza de seguro sin ser el propietario del título CDS.

CERTIFICADO BURSÁTIL: Instrumento de financiamiento con flexibilidad en los montos y plazos, facilidad para emitir el título. Es un bono emitido por la empresa y comprado por el gran público inversionista.

CUPÓN: Da derechos al cobro de dividendos o rendimientos de una sociedad.

FLOOR: Instrumento financiero que a cambio de una prima cubren al comprador del riesgo de que el tipo de interés baje de un determinado nivel mínimo prefijado.

MERCADO DE CAPITAL: conjunto de instrumentos financieros que tiene una economía. Dichos instrumentos se negocian en el mercado bursátil conformado por la Bolsa de Valores de Colombia, lugar en el que se transfieren los títulos en el mismo país.

MERCADO DE DINERO: mercado en el que concurren toda clase de oferentes y demandantes de diferentes operaciones de crédito e inversiones a corto plazo.

MERCADO ORGANIZADO: es un mercado regulado por la ley.

POSICIÓN CORTA: es una posición vendedora, es decir, al vender un activo se está adoptando esta posición. En las operaciones de *opciones* y *futuros*, cuando la persona que en el futuro tiene que entregar determinado activo (materias primas, divisas, títulos, etc.) a un precio establecido, no lo posee de momento, ya que confía en que en un futuro su precio baje y pueda así comprarlo a un precio menor antes de la fecha de entrega.

POSICIÓN LARGA: es una posición compradora, es decir, al comprar un activo se está adoptando esta posición.

PRECIO SUCIO: Valor por el cual dos participantes intercambian un título en una transacción de contado. El precio sucio de la transacción incluye los intereses acumulados y pendientes de pago sobre el título desde la fecha de emisión o último pago de intereses.

PRINCIPAL: El valor nominal de un instrumento de deuda.

PRODUCTO ESTRUCTURADO: “Producto financiero basado en una compleja utilización de los derivados para lograr una determinada estructura de los rendimientos (que sean periódicos, que se garantice el capital inicial, etc.). Los

fondos de inversión de rentabilidad garantizada son el ejemplo más típico de producto estructurado”. Es una combinación híbrida, producto de la utilización de distintos Instrumentos Financieros clásicos que pueden contener derivados sobre diferentes activos subyacentes combinados con los flujos financieros positivos o negativos de un activo con rendimiento variable.

RIESGO: Es la incertidumbre acerca de un evento futuro. En finanzas el riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión.

RIESGO DE MERCADO: es la pérdida que puede presentar un portafolio, un activo o un título en particular, originada por cambios y/o movimientos adversos en los factores de riesgo que afectan su precio o valor final; lo cual puede significar una disminución del patrimonio que puede afectar la viabilidad financiera de la Firma y la percepción que tiene el mercado sobre su estabilidad.

RIESGO DE PRECIO: es un riesgo especulativo, por lo cual, no existe una compañía de seguros que proporcione una póliza que cubra dicho riesgo. Sin embargo, existen instrumentos como los contratos de *Futuros* y *Opciones* para minimizarlo.

RIESGO PAÍS: índice mide el grado de riesgo de un país para las inversiones extranjeras. Los inversores, al momento de tomar sus decisiones de dónde y cómo invertir, buscan maximizar sus ganancias, pero además tienen en cuenta el riesgo, esto es, la probabilidad de que las ganancias sean menor que lo esperado o que existan pérdidas.

SPREAD: término inglés utilizado en los mercados financieros para indicar un diferencial de precios.

RESUMEN

El presente trabajo busca profundizar en el tema de notas estructuradas como una propuesta de inversión. En el cual se describen las ventajas y desventajas de una emisión así como la inversión en notas estructuradas. Se considera como una alternativa para disminuir las pérdidas derivadas de transacciones en divisas diferentes. Asimismo puede obtener una rentabilidad con un riesgo limitado y conocido. De esta forma se obtiene una estrategia de cobertura en los mercados financieros.

En esta investigación se presenta una descripción detallada sobre las principales notas estructuradas que se pueden encontrar en el mercado. Con el objetivo de entender su funcionamiento y sus características. Y realizar una aplicación para la empresa Vitro.

La novedad de este tipo de instrumentos ha provocado un aumento en su uso en los últimos años, debido a la flexibilidad de hibridación. Sin embargo el diseño no pierde su complejidad. Una de las características principales de estos productos es la recuperación del cien por ciento del capital invertido. Es por ello que en el presente trabajo se propone una valuación a una nota estructurada ligada a un tipo de cambio como cobertura del riesgo cambiario. De esta manera las empresas que utilizan divisas en sus transacciones posiblemente podrán cubrir su exposición a la flotación de las divisas y minimizar las pérdidas generadas por este fenómeno internacional. El modelo que aquí se emplea sigue la metodología de una fórmula cerrada de nota estructurada dual de tipo de cambio, esta valuación es consultada en Valmer (Valor de Mercado). Al final los resultados obtenidos constatan si las notas estructuradas son una herramienta funcional para disminuir las pérdidas cambiarias en las empresas.

Palabras Clave: Nota estructurada, tipo de cambio, valuación, bullet bond, riesgo cambiario, pérdidas cambiarias, opciones.

ABSTRACT

This paper seeks to delve into the issue of structured notes as an investment proposal. In which describes the pros and cons of an issue as well as investing in structured notes. It is considered as an alternative to reduce losses from transactions in different currencies. You can also make a return with limited risk and known. In this way you get a hedging strategy in financial markets.

This research presents a detailed description of the major structured notes can be found on the market. In order to understand its operation and features. And make an application for the company Vitro.

The novelty of this kind of instruments has led to increased use in recent years, due to the flexibility of hybridization. However, the design does not lose its complexity. One of the main features of these products is one hundred percent recovery of invested capital. That is why in this paper we propose a valuation to a structured note linked to an exchange rate as hedging. Thus, companies that use foreign exchange transactions may be able to cover its exposure to floating currencies and minimize the losses generated by this international phenomenon.

The model used here follows the methodology of structured note closed formula dual exchange rate, this valuation is consulted in Valmer (Market Value). At the end the results constantan if the structured notes are a functional tool to reduce exchange losses in business.

Keywords: structured note, exchange rate, valuation, bullet bond, exchange risk, exchange loss, options.

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad las empresas comerciales están muy expuestas al riesgo de tipo de cambio y pueden sufrir pérdidas cuantiosas debido a la volatilidad de los mercados financieros, un ejemplo es Vitro S.A de C.V que observo, en los últimos años, perdidas debido a la variación del peso en mercados internacionales (Financiero 2009). En las transacciones comerciales es frecuente que se acuerde entre las partes efectuar el pago de forma aplazada y en una determinada moneda. Como consecuencia de este aplazamiento existe un riesgo de cambio para la parte que tiene que efectuar el cambio. Es por ello que las empresas requieren de instrumentos financieros que les brinden cierta cobertura de sus recursos y disminuyan la exposición al riesgo.

La participación que han logrado las empresas comerciales en el mercado de capitales se ve reflejado por los distintos instrumentos financieros que utilizan, tomando en consideración las exigencias que requiere el mercado. Los mercados de subyacentes (acciones, bonos, y/o divisas.) y sus productos derivados (futuros, opciones, “warrants”, “swaps”, notas estructuradas, “credit default swap (CDS)”, han mostrado un crecimiento importante impulsado por al acelerado desarrollo de las tecnologías de información, lo cual, a su vez, ha facilitado su operación y diversificación.

De esta manera, las bolsas en las que se negocian y cotizan subyacentes y sus productos derivados proporcionan mayores alternativas de inversión y de cobertura con más y mejor información.

En la actualidad los intermediarios financieros requieren de información oportuna de precios de subyacentes y derivados, así como curvas asociadas a instrumentos de deuda para su operación diaria. Asimismo, estos intermediarios necesitan información confiable sobre los niveles de riesgo de sus posiciones a fin de administrar eventos de contingencias financieras. Las metodologías y modelos

existentes en la literatura son muy diversos en cuanto a sus supuestos e insumos y, en consecuencia, no existe un estándar que permita unificar los criterios de evaluación.

Es por ello que en el presente trabajo se propone una valuación a una nota estructurada ligada a un tipo de cambio como cobertura del riesgo cambiario, ya que este instrumento ofrece el cien por ciento del capital invertido, de esta manera las empresas que utilizan divisas en sus transacciones podrán cubrir de alguna manera la flotación de las divisas y minimizar las pérdidas generadas por este fenómeno internacional.

El trabajo se divide en tres capítulos. El primero está enfocado al mercado de derivados especialmente al instrumento de opciones financieras, ya que el objetivo del trabajo es un modelo ligado a una opción de tipo de cambio, será necesario tener los fundamentos para utilizar este instrumento. El capítulo dos contiene la metodología, funcionamiento y valuación de las notas estructuradas, concepto y el comportamiento que ha tenido en los mercados financieros de México y América Latina. En el capítulo tres se aplicará un modelo en el cual se construirá una nota estructurada con un bullet bond ligado a una opción de tipo de cambio, este modelo se empleará para un caso particular de la empresa Vitro.

CAPÍTULO I. OPCIONES.

En este capítulo se abordara las opciones financieras, haciendo una descripción de las mismas, clasificando los tipos que existen y la forma de valuación a través del modelo de Black Scholes (1973). Con el objetivo de obtener el conocimiento necesario sobre este instrumento financiero, su comportamiento y la valuación que puede derivarse del mismo.

1.1 Mercado de derivados.

El mercado de derivados se define como el punto donde los compradores (demandantes) y los vendedores (oferentes) aseguran el precio de un bien llamado subyacente (lo cual puede ser un producto físico como petróleo, azúcar, café, o financiero, como acciones, tasas de interés, tipos de cambio, índice de precios), hoy a un precio para su entrega en el futuro. Este mercado es un tanto subjetivo ya que lo que realmente se negocia son deseos de como se espera que se comporten los precios de los bienes y así obtener una rentabilidad.

La creación del mercado de derivados inicio el 15 de diciembre de 1998. Es una sociedad anónima de capital variable que pertenece al grupo Bolsa Mexicana de Valores, donde se puede comprar y vender futuros y opciones de divisas, acciones, índice de la bolsa, tasas de interés y bonos.

La existencia de este mercado se justifica a raíz de una economía globalizada y de los sistemas financieros, los cuales surgen como un mecanismo para protegerse de la volatilidad en los mercados cambiarios.

1.1.1 Mercado de opciones.

Este instrumento financiero surgió en los Países Bajos. Joseph de la Vega¹ describe un firme mercado de opciones en las acciones de la Compañía de Indias Holandesas, en su descripción de la Bolsa de Ámsterdam en 1688.

En 1900 en Francia, el matemático Louis Bachelier presenta la primera fórmula para calcular el precio de una opción.

En 1968 mediante el Chicago Board of Trade se realizó un estudio en el cual se recomendaron las opciones sobre acciones. Así en 1972 el Chicago Board Options Exchange (CBOE) comercializaba opciones sobre acciones teniendo gran éxito. Cinco años más tarde comercializaban opciones tipo put (en este tipo de opción el comprador de la put tiene el derecho de vender la opción), en bolsas de valores AMEX, Philadelphia, Pacific y MidWest.

En la década de 1970 los mercados internacionales se enfrentaron a las fluctuaciones en tipos de cambio y tasas de interés. Tuvieron la necesidad de introducir instrumentos de especulación y cobertura para dichos movimientos.

Esto dio origen al mercado de contratos a futuros y a medida del éxito que tuvieron las bolsas comenzaron a ver la posibilidad de ofrecer opciones sobre contratos de futuros.

En octubre de 1982 el Chicago Board of Trade comenzó a negociar opciones sobre contratos de futuros sobre Treasury Bonds (T-Bonds²). Tres años después se

¹ Braudel, Fernand *Civilization and Capitalism, 15th-18th Century: The wheels of commerce*

introdujeron las opciones sobre un contrato a futuro cuyo subyacente era el eurodólar.

A partir del 15 de diciembre de 1998, con base en diversos estudios de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y el marco regulatorio establecido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), el Banco de México y la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), inicia operaciones el Mercado Mexicano de Derivados (MexDer), luego de dos años de negociaciones para su aplicación, con el propósito de incorporar a los participantes nacionales en la creciente industria global de derivados, especialmente los vinculados con valores subyacentes mexicanos. La inversión total para la puesta en marcha del mercado fue inferior a los 14 millones de dólares.

El contrato del dólar fue el primero en cotizar con un tamaño adecuado para permitir que tesorerías de empresas medianas y pequeñas, así como personas físicas, pudieran beneficiarse de una mayor certidumbre sobre el tipo de cambio.

1.2 Opciones.

El Mercado Mexicano de Derivados (1994) utiliza la definición para las opciones como; “Las Opciones son contratos que otorgan derechos. La compra de una Opción es una operación bursátil que otorga al comprador el derecho, pero no la obligación de comprar o vender una cantidad determinada de activo subyacente a un precio fijo, en o antes de una fecha preestablecida, pagando un precio llamado Prima. A cambio de este precio o Prima, el vendedor de la Opción se obliga a comprar o vender la cantidad de activos establecida en el contrato, es decir, vende dicho derecho”.

² Los T-Bonds son los instrumentos que reflejan las tasas de interés de largo plazo en Estados Unidos. Bonos de largo plazo de la tesorería norteamericana.

Por otra parte Emilio Soldevilla (1996) define las “opciones financieras como compromisos a futuro entre dos partes con respecto a la compra o venta de títulos de valores como las acciones.”

Siguiendo las definiciones anteriores podemos decir que las opciones financieras son contratos que otorgan derechos más no obligaciones al comprador de la opción, de comprar o vender una cantidad de activo subyacente a un precio pactado a una fecha futura a cambio del pago de una prima.

La formación de portafolios con un equilibrio adecuado entre riesgo y rendimiento es un objetivo básico de la ingeniería financiera. Uno de los instrumentos que actúan como seguros contra contingencias financieras son las opciones. En un ambiente de extrema volatilidad, estos instrumentos proporcionan al inversionista un mecanismo para inmunizar un portafolio contra cambios adversos en los mercados financieros con bajos costos de transacción.

En un contrato de opciones se especifican cinco elementos³:

- 1) Tipo de opción: opción de compra o de venta (americana o europea);
- 2) Activo subyacente: es el activo (acciones, divisas, tasas de interés, petróleo, oro.);
- 3) Cantidad del activo negociado: es la cantidad, en unidades, del activo subyacente que está estipulado que se puede comprar o vender por cada contrato de opción;

³ Inversión con Opciones, Mexder 2009

- 4) Fecha de vencimiento: es la fecha en que se vence el contrato. Las fechas de vencimiento se fijan de acuerdo con el calendario trimestral, de tal manera que existen vencimientos cada tres meses;
- 5) Precio de ejercicio: es el precio al que se podrá ejercer el contrato, es decir, el precio al que se podrá comprar o vender el activo subyacente, según la opción sea de compra o de venta;

Hay otro elemento determinado por el mercado que no figura estipulado en el contrato, que es el precio a pagar por la opción, precio que se fija en el mercado organizado de opciones, siguiendo la ley de la oferta y la demanda. Este precio recibe el nombre de prima.

Se distinguen entre sí con base en tres criterios: tipo, clase y serie. El tipo nos indica si la opción es de compra (call) o de venta (put). Todas las opciones que sean del mismo tipo y que tengan una fecha de vencimiento común determinan una clase. Las opciones que pertenezcan a una clase y que tengan el mismo precio formarán una serie.

Tipos de opción.

- Call (opción de compra). Esta opción da a su comprador el derecho a comprar y a su vendedor la obligación de vender el activo subyacente, al precio de ejercicio y en una fecha predeterminada o fecha de vencimiento (opción europea) o en cualquier momento entre el inicio del contrato y fecha de vencimiento del mismo (opción americana), a cambio del pago a cargo del comprador o el cobro por cuenta del vendedor de una prima.
- Put (opción de venta). Esta opción da a su comprador el derecho a vender y a su vendedor la obligación de comprar el activo subyacente, al precio de

ejercicio y en una fecha predeterminada o fecha de vencimiento (opción Europea) o en cualquier momento entre el inicio del contrato y fecha de vencimiento del mismo (opción americana) a cambio del pago a cargo del comprador o el cobro por cuenta del vendedor de una prima.

1.3. Posiciones en un contrato de opción.

Existen cuatro tipos diferentes de posiciones en el mercado de opciones, las cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

- COMPRA = Posición larga, Estar largo
- VENTA = Posición corta, Estar corto

1.3.1 Posición larga sobre opciones call.

En esta posición los participantes son aquellos agentes que compran opciones call. Por ejemplo un inversionista decide comprar una opción call con un precio pactado de \$ 32 pesos a una fecha pactada con una prima de \$ 1.57. Como se observa en la gráfica 1.3.1. De esta manera se puede observar el comportamiento que sigue la opción call. Matemáticamente se puede expresar como sigue⁴.

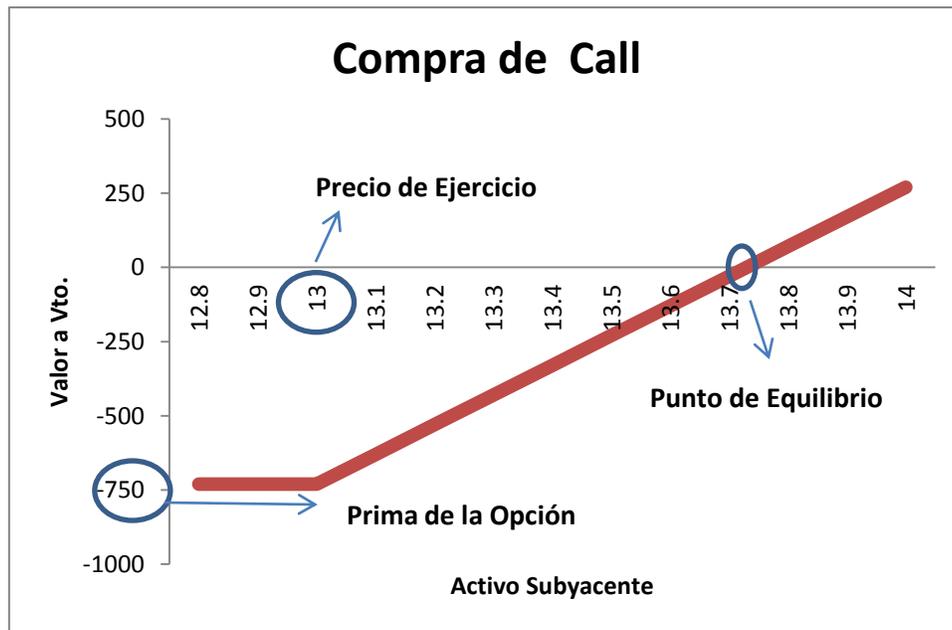
- Existe un lanzador es quien emite la opción, tiene la obligación de vender una unidad de S a precio K en tiempo T.
- Poseedor, tenedor (holder) es quien recibe la opción, y tiene la posibilidad de comprar esa unidad de S.
- T es el tiempo de ejercicio o maduración de la opción.
- K es el precio de ejercicio de la opción
- $(S_T - K)^+$ se llama prima de la opción
- El activo S sobre el cual se realiza la opción se llama subyacente.

⁴ F. Black y M. Scholes en 1973 y generalizada por R. Merton (1973).

Como el poseedor de la opción la ejecuta solo si $ST > K$, es equivalente pensar, que el compromiso consiste en pagar al poseedor $ST - K$ si esta cantidad es positiva, o cero en caso contrario. Se pagaría entonces:

$$(ST - K)^+ = \text{Max} (ST - K; 0):$$

Gráfica 1.3.1 Compra de una call.



Fuente: Elaboración Propia

Observemos el perfil de ganancias de este tipo de participante en la Gráfica 1.3.1 se define al eje de las coordenadas como las utilidades o pérdidas derivadas de un cierto movimiento en el precio del bien subyacente una vez comprada la opción, el eje de las abscisas indica el precio del bien subyacente. Denotemos al precio de ejercicio como K.

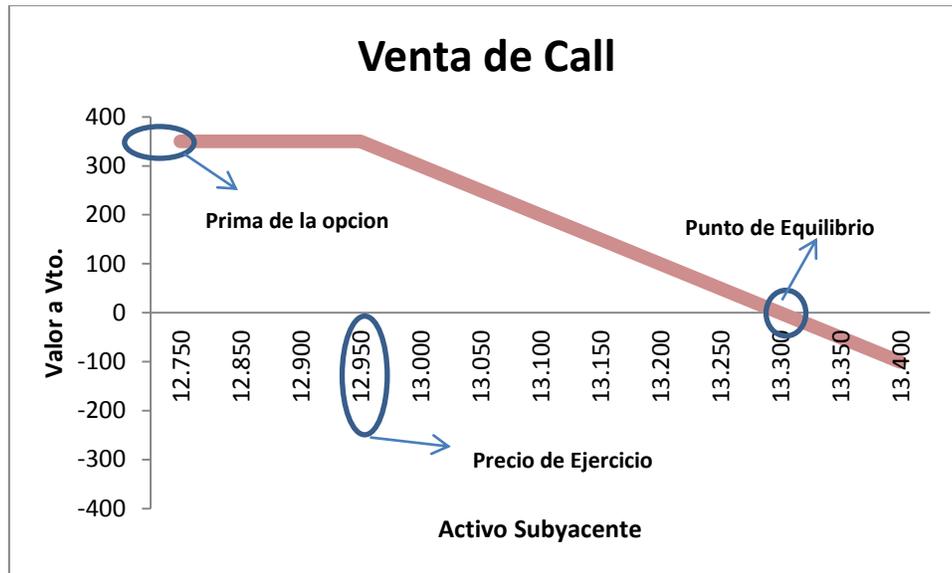
Como ya se mencionó, el comprador paga una prima por el derecho de comprar, la cual de entrada es una pérdida neta que denotaremos por c , observe que si el precio del bien subyacente permanece por debajo del precio de ejercicio entonces el comprador tiene el derecho de no ejercer dicha opción, por lo tanto la opción expira sin tener ningún valor y el comprador solamente pierde la prima pagada por obtener el derecho de comprar. Sin embargo si se considera que el precio del bien subyacente permanece igual o por arriba del precio de ejercicio entonces el comprador tiene el derecho de ejercerla y comprar el bien subyacente. A partir de la gráfica se observa una pendiente positiva, esto se debe que mientras más alto sea el precio del mercado con relación al precio de ejercicio, entonces mayor será la utilidad neta. Lo anterior nos indica que el comprador de una opción call tiene un riesgo conocido y limitado, y una ganancia desconocida e ilimitada.

1.3.2 Posición corta sobre opciones call.

En esta posición están los participantes que venden opciones call. Esta posición corta es la imagen inversa de la posición larga sobre opciones call.

Otro escenario para este participante es el caso en que el precio del bien subyacente permanece igual o rebasa el precio del ejercicio, entonces si se ejerce y el vendedor está obligado a vender el bien subyacente al precio de ejercicio y esto ocasiona que sean mayores las pérdidas del vendedor. Por consiguiente, el vendedor de la opción call tiene una pérdida desconocida e ilimitada y tiene una ganancia conocida y limitada.

Gráfica 1.3.2 Venta de un call.



Fuente: Elaboración Propia.

En este tipo de contratos el inversionista tiene expectativas moderadamente bajas del precio de la acción, moderadamente en el sentido que si su expectativa es un descenso sustancial de los precios de la acción, sería más aconsejable comprar una put. Entonces, espera que en un momento determinado el precio de la acción en el mercado descienda por debajo del precio de ejercicio de la opción para obtener cierto beneficio.

1.3.3 Posición larga sobre opciones put.

El participante que se encuentra en esta posición se dedica a la compra de opciones put (Velasco 2009). Consiste en comprar en p (prima put), una opción put, al precio de ejercicio pactado en un período de tiempo determinado. La compra de una opción Put sobre una acción, protege la cartera contra una caída de los precios de la acción. El inversionista que adquiere una opción put tiene expectativas bajas con respecto al precio de la acción, espera que ésta en un momento se encuentre por debajo del precio de ejercicio, al menos en p.

Si el precio del bien subyacente se mantiene por encima del precio de ejercicio, entonces la opción expira sin ningún valor. Por consiguiente el comprador tiene una pérdida que es el pago de la prima p para obtener el derecho a vender. En cambio si el precio del bien subyacente cae hasta o por debajo del precio de ejercicio, el tenedor de la opción put tiene el derecho de ejercerla y vender el bien subyacente al precio de ejercicio.

Matemáticamente podemos expresar esta operación como:⁵

$$E. B = E - (S + p)$$

Donde: E.B es el beneficio limitado

E: Es el precio de ejercicio

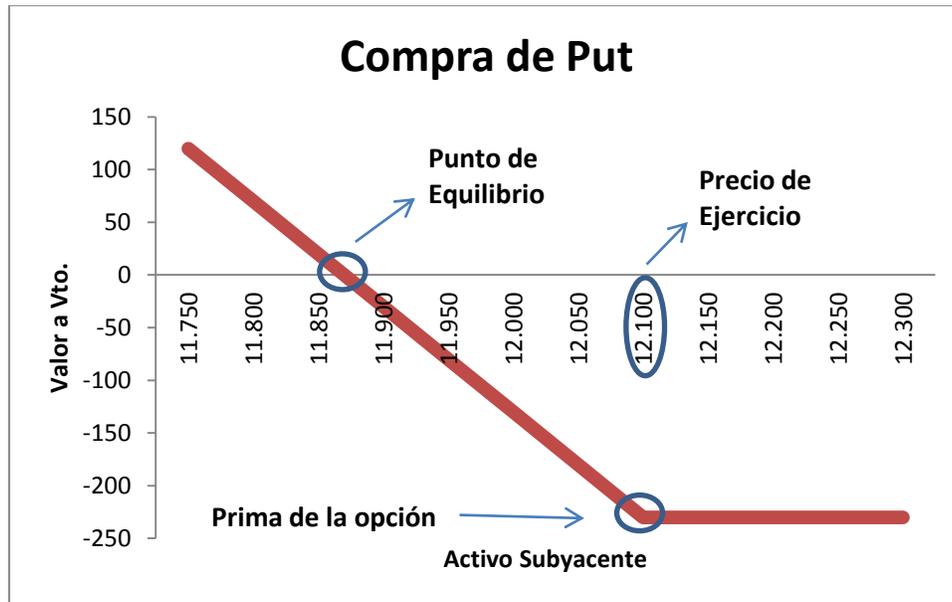
S: Precio de mercado

P: es la prima del contrato

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de una posición larga de opciones put.

⁵ *Opciones Financieras*, Emilio Soldevilla 2006

Gráfica 1.3.3 Compra de un put.



Fuente: Elaboración Propia.

Mientras más bajo sea el precio del mercado con relación al precio de ejercicio, mayores serán las ganancias, esto se puede ver en la recta con pendiente negativa. Por consiguiente, el comprador de la opción put tiene una pérdida conocida y limitada pero tiene una ganancia desconocida e ilimitada.

En este tipo de contratos las expectativas son bajistas con respecto al precio de la acción, se espera que ésta en un momento se encuentre por debajo del precio de ejercicio, al menos en p.

Si $E > S$, ejercerá el derecho a vender la opción al precio E. $B = E - (S + p)$, la máxima ganancia será cuando $(E - p)$ sea nula. (Velasco 2009)

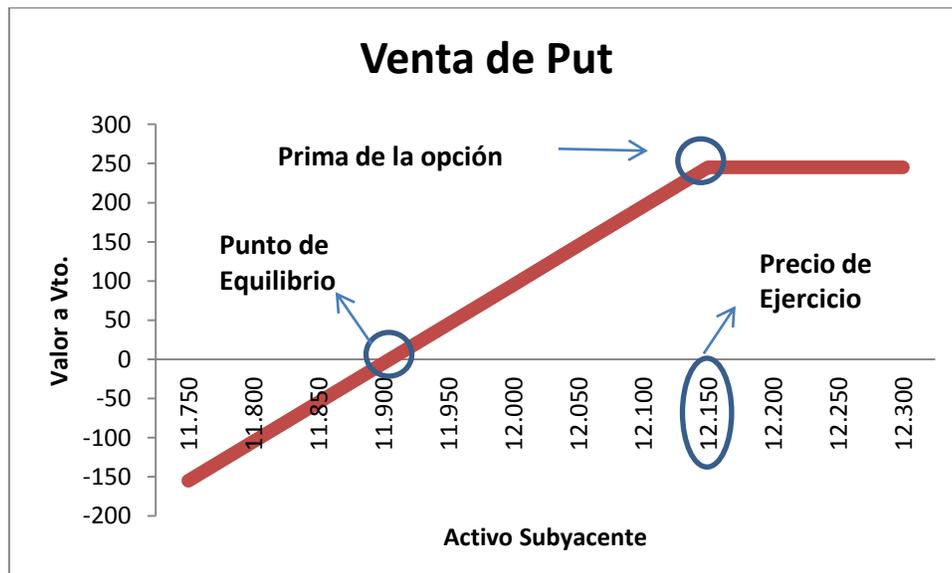
Si $E < S$, nunca ejercerá su derecho a vender las opciones al precio E. Por lo que perderá el dinero que le costó la compra de la opción PUT; p será la máxima pérdida. (Velasco 2009)

1.3.4 Posición corta sobre opciones put.

La función de los participantes que se encuentran en esta posición es la de vender opciones put. Este participante es la imagen inversa del perfil del comprador de la opción put. El vendedor recibe la prima por parte del comprador.

Si el precio del bien subyacente permanece por arriba del precio de ejercicio, entonces la opción no se ejerce y el vendedor obtiene la ganancia de la prima que fue pagada. Si el precio del bien subyacente permanece hasta o por debajo del precio de ejercicio, entonces la opción se ejerce, el vendedor de la misma está obligado a comprar el bien subyacente.

Gráfica 1.3.4 Venta de un put.



Fuente: Elaboración Propia.

1.4. Determinación del precio de una opción.

Como cualquier precio, la prima o precio de la opción se forma por la oferta y la demanda en el mercado. Sin embargo, la determinación o estimación que el comprador o vendedor de opciones hacen del precio al que están dispuestos a comprar o vender depende fundamentalmente de seis factores que se describirán en a continuación.

1.4.1 Precio del activo subyacente.

Existe una relación directa entre el precio del activo subyacente, y el precio de la opción (prima). Por lo tanto, las variaciones en la cotización de la acción, IPC o dólar, suponen variaciones del importe de la prima. Cuanto mayor sea su valor, mayor será el precio de la opción de compra suscrita sobre ese título (considerando constantes el precio de ejercicio y la fecha de expiración del contrato)⁶.

En términos generales, una subida en la cotización del subyacente hace subir el precio de las opciones call y bajar el de las opciones put, mientras que un descenso en la cotización del subyacente hace bajar el precio de las opciones call y subir el precio de las opciones put⁷.

La relación entre el valor de la opción de compra y el precio del mercado del activo subyacente es directa; lo contrario ocurre en el caso de las opciones de venta, puesto que cuanto mas pequeño es el precio del activo más vale la opción.

1.4.2 Precio de ejercicio.

El Precio de ejercicio es un factor importante a la hora de calcular el valor de la opción (prima). Para un determinado precio del activo, las opciones call con precio

⁶ Valuación de Opciones, Juan Mascareñas, 2005

⁷ Opciones Financieras, Lomothe Prosper, 2008

de ejercicio más alto valen menos que las de precio de ejercicio más bajo (porque hay menos posibilidades de obtener ganancias); y las opciones put con precio de ejercicio más alto valen más que las de precio de ejercicio más bajo, (también porque hay menos posibilidades de obtener ganancias para estas últimas)⁸. Es decir que cuanto mas bajo sea el precio de ejercicio mayor será el precio de la opción de compra (prima), puesto que existirá una mayor probabilidad de que el precio de mercado de la acción acabe superando al del ejercicio; ocurriendo justo lo contrario en el caso de las opciones de venta (put).

1.4.3 Tiempo a vencimiento.

El tiempo es una variable muy importante en el valor de las opciones. Las opciones pierden valor con el paso del tiempo, de manera que si ninguna otra variable cambia, sólo con el paso de los días el valor de una opción es menor. Es decir, el precio incluye un elemento temporal, que tiende a decrecer al aproximarse la fecha de expiración del contrato de la opción, cuanto menos le quede de vida a la opción de compra menor será su valor, ya que tendrá menos probabilidades el precio de mercado de superar al de ejercicio.

Esto es porque cuánto más lejana esté la fecha de vencimiento de una opción, mayor incertidumbre habrá sobre los movimientos del precio del subyacente, y en consecuencia, esa mayor incertidumbre hace aumentar el valor de la prima de la opción, ya sea call o put, y es que a mayor tiempo mayor posibilidad que la compra de opciones resulte con ganancias para el comprador con lo que el vendedor pedirá más dinero por la venta.

⁸ *Valuación de Opciones*, Juan Mascareñas, 2005

Con el mismo razonamiento, cada día que transcurre hasta el vencimiento beneficia al vendedor de la opción, pues disminuye su riesgo al disminuir la incertidumbre sobre las variaciones del precio del activo, disminuyendo también la posibilidad de que el comprador tenga ganancias, además de que podría comprar la opción por una prima menor que la que él recibió en la venta.

Por ejemplo, un inversionista preferirá no ejercer una opción de compra antes de la fecha de expiración del contrato, debido a que si el precio del mercado supera al precio de ejercicio, tiene tiempo para que aquel se incremente más. Asimismo el poseedor de una opción conseguirá un mayor rendimiento vendiéndola en lugar de comprar la acción subyacente correspondiente y enajenándola seguidamente. (Mascareñas 2005)

1.4.4 Los dividendos.

Los dividendos se pagan a los accionistas, pero no a los poseedores de opciones. Como el precio de las acciones disminuye cuando se reparten dividendos, el precio de la Opción también se verá influido por el anuncio y reparto de dividendos. Pues cuanto mayor sean los dividendos más bajo será el costo de la opción de compra, se supone que al repartirse los dividendos el precio de mercado de la acción descenderá, o no subirá tanto como se debiera, lo que puede retraer a los posibles adquirientes de las opciones de compra. Con la opción de venta ocurre lo contrario. (Mascareñas 2005)

1.4.5 La volatilidad.

La volatilidad de un activo, es una medida de la variabilidad de las cotizaciones de dicho activo, a mayor variabilidad mayor volatilidad. Por lo tanto un activo cuya cotización fuese siempre la misma tendría volatilidad cero (Venegas 2008). La volatilidad de un activo varía en el tiempo. A pesar de que la volatilidad es el parámetro principal a la hora de negociar opciones, la mayoría de los poseedores

finales compran o venden opciones con base a criterios direccionales (alcistas o bajistas).

La prima de la opción será mayor cuanto mayor sea la volatilidad que prevean los participantes en el mercado. Las opciones sobre activos cuya volatilidad es alta tendrán una prima mayor que las opciones con volatilidad baja. Y ello fundamentalmente porque a mayor volatilidad mayor probabilidad de que el comprador de opciones (call o put) tenga ganancias y por ello el vendedor exigirá un precio mayor.

En los otros factores expuestos existe conocimiento de cuál es su valor en un momento determinado, por lo que son datos conocidos. Sin embargo, para la volatilidad no existe un consenso sobre su valor. Lo que al inversionista le interesa es saber el precio correcto de las opciones que va a comprar o vender y también el precio futuro de las opciones para ver si le interesa comprar o vender (si el precio sube le interesa comprar y viceversa). Pero para saber el precio futuro necesitaríamos saber la volatilidad futura y sin embargo ésta no es conocida. El valor de la volatilidad futura se puede estimar, pero cada inversionista puede tener una estimación diferente y por lo tanto una apreciación del precio futuro de la opción.

1.4.5.1 Clasificación de la volatilidad.

- 1) Volatilidad histórica: Es la volatilidad presentada en el pasado. Puede no sernos muy útil para valuar opciones hoy, puesto que la volatilidad pasada no tiene por qué repetirse en el futuro.
- 2) Volatilidad implícita: En términos generales se puede decir que es la volatilidad que el mercado actualmente reconoce como volatilidad futura, es decir es la volatilidad que se infiere que tendrá el activo subyacente en el futuro resultante del análisis del precio de las opciones ahora. Se denomina volatilidad implícita al porcentaje de volatilidad que está implícito en el precio

de una opción siendo conocidos el resto de los factores que intervienen en el cálculo del valor teórico.

- 3) Volatilidad Futura: Es el dato que se necesita para calcular el valor futuro de las opciones. No es conocida, hay que estimarla y es el dato importante para el inversionista en opciones.

En un momento determinado podemos decir que la volatilidad es alta si la volatilidad implícita es superior a la volatilidad histórica. Y por el contrario, diremos que la volatilidad es baja si la volatilidad implícita es inferior a la volatilidad histórica.

El valor de la volatilidad del activo es el factor de mayor discrepancia en el mercado y como tal, es el factor más importante para valorar opciones sobre cualquier activo subyacente.

1.4.6 Las tasas de interés.

La tasa de interés libre de riesgo (por ejemplo la tasa a la que estén los CETES) afecta al precio de una opción, de forma que cuanto mayor sea la tasa de interés, mayor será el valor de las opciones call y menor el de las opciones put. Sin embargo, los cambios en este factor tienen un efecto pequeño sobre el valor de las opciones (el valor de la prima).

El valor de la opción depende de la tasa de descuento que se aplica en el mercado financiero a las inversiones libres de riesgo (r_f). Esto se debe ya que al combinar la emisión de opciones de compra sobre acciones con la tenencia de las propias acciones es posible eliminar el riesgo de la inversión. (Venegas 2008).

La adquisición de una opción de compra equivale a adquirir una acción con parte del pago aplazado. El pago inicial vendrá dado por el costo de la opción (c),

mientras que la parte aplazada será el verdadero valor actualizado del precio de ejercicio (X) al tipo de interés libre de riesgo (r_f). Por lo tanto el precio actual de la acción, S_0 , deberá ser como máximo igual a:
$$S_0 = \frac{c + X}{1 + r_f}$$

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

1.5. Tipos de opción por bien subyacente.

Existen distintos subyacentes que pueden ligarse a una opción, a continuación se mencionan algunos.

1.5.1 Opción sobre una acción que paga dividendos.

Considere una acción que paga continuamente una tasa de dividendo (constante). Entonces el precio de una acción que paga este tipo de dividendo es el precio de la acción sin pago de dividendo descontado a dicha tasa de dividendos.

1.5.2 Opción sobre una divisa.

Las opciones sobre divisas pueden ser tratadas de manera análoga a las opciones sobre acciones, la única diferencia es que el activo subyacente es una divisa. Este instrumento tiene la propiedad de transferir el riesgo cambiario entre los participantes del mercado ofreciéndoles una amplia gama de posibilidades de rendimiento además de permitirles crear una cobertura contra el riesgo. Una opción sobre divisas proporciona una especie de seguro cambiario mientras que una cobertura (o un forward) cierra la operación futura a un tipo de cambio fijado el día de la adquisición del contrato. Por supuesto, el seguro no es gratuito y se tiene que pagar una prima por la opción, mientras que en el forward no existe tal prima.

1.5.3 Opción sobre un futuro.

Una opción sobre un futuro es una opción donde el subyacente es un futuro. Como en las otras opciones el comprador de la opción tiene el derecho, mas no la obligación, de ejercer la opción. Así, con una opción de compra puede ejercer la opción comprando un contrato de futuros al precio de ejercicio (es decir, tomar una posición larga en los futuros al precio de ejercicio), mientras que el comprador de la opción de venta puede ejercer vendiendo el contrato de futuros al precio de ejercicio. Todos los conceptos típicos de las opciones son válidos, por ejemplo, el tenedor de la opción de compra ejercerá el derecho de comprar un contrato de futuros sólo si eso le representa una ganancia o le reduce una pérdida.

Las opciones sobre los futuros tienen los siguientes beneficios sobre los contratos de futuros.

- Las opciones le ponen un límite a la pérdida mientras que los futuros no lo hacen.
- Las opciones sobre futuros le permiten a los productores de mercancías cubrir tanto el riesgo precio como el riesgo de cantidad mientras que los futuros permiten solo la cobertura del riesgo precio.

1.5.4 Opciones exóticas.

Los derivados como las opciones de compra y de venta del tipo europeo o americano se denominan productos plain vanilla. Tienen propiedades usuales bien definidas y se negocian activamente. Sus precios o volatilidades implícitas están dados por las bolsas o por corredores sobre una base regular. Uno de los aspectos

excitantes del mercado de derivados Over-The-Counter⁹ es el número de productos no estándares que han sido creados por ingenieros financieros. Estos productos se denominan opciones exóticas. Aunque generalmente son una parte relativamente pequeña de sus portafolios, estos productos exóticos son importantes para una institución porque son en general mucho más rentables que los productos plain vanilla.

1.5.5 Opciones sobre índices accionarios.

Las bolsas del mundo cotizan opciones sobre índices accionarios. La Bolsa Mexicana de Valores cotiza opciones sobre el índice de precios y cotizaciones (IPC)¹⁰.

Es como una opción sobre una acción, la única diferencia es que el subyacente es el índice bursátil. En la valuación de las opciones sobre índices accionarios el supuesto que se hace es el de promediar los dividendos que pagan las acciones que componen el índice (canasta de acciones). En este caso se aplica la fórmula de Black y Scholes adaptada para las opciones sobre acciones que pagan un dividendo conocido.

1.5.6 Valuación de opciones.

Investigadores han trabajado en la construcción de una teoría que permita valorar la fijación de precios en una opción racional financiera y una teoría general de valoración de créditos contingentes. Louis Bachelier (1900) contribuyó con un modelo en el cual se basa en la suposición de que las acciones y los precios siguen un movimiento browniano.

⁹ Mercado sobre mostrador: se realizan operaciones entre instituciones financieras o entre instituciones financieras y alguno de sus clientes corporativos.

¹⁰ Es el principal índice bursátil de la Bolsa Mexicana de Valores, aglutina las 35 empresas con mayor liquidez en este mercado.

Las fórmulas propuestas se refieren a uno o más parámetros de forma arbitraria. Fueron desarrollados por Sprenkle (1961), Ayres(1963), Boness (1964), Samuelson (1965), Thorp y Kassouf (1967), Samuelson y Merton (1969) y Chen (1970) entre otros.

1.6. Modelo de black y scholes.

El modelo de Black y Scholes¹¹ (1973) es el más conocido y aplicado de los modelos de valuación en finanzas. Inicialmente fue desarrollado en 1973 por Fisher Black y Myron Scholes. Fue formulado para valorar opciones europeas para acciones sin pago de dividendos.

El modelo desarrollado por los profesores para valorar las opciones de tipo europeo es importante, no sólo por tener en cuenta la valoración del arbitraje, sino por proporcionar una solución analítica en un solo paso y asume que los rendimientos de los activos se distribuyen normalmente.

El modelo considera que el precio del activo subyacente se distribuye según una normal logarítmica para la que su varianza es proporcional al tiempo. Se ha hecho aplicable para el caso de opciones americanas, opciones con pago de dividendos del activo subyacente, y opciones sobre otros instrumentos, como los futuros, divisas, entre otros.

¹¹ Black, Fisher y Scholes Myron: "The Pricing of Options and Corporate Liabilities". Journal of Political Economy n° 81.

1.6.1 Supuestos del modelo.

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

El modelo de Black y Scholes resuelve el problema de la valoración de opciones europeas que consiste en que dados el tiempo que falta hasta su vencimiento (t), el tipo libre de riesgo (r_f), el precio de ejercicio de la opción (X) y la tasa de rentabilidad instantánea (σ^2), habrá que determinar la relación existente entre el costo de la opción de compra europea (c) y el precio de la acción sobre la que recae (S_0). Disponiendo de un modelo que ofrece esta relación, es posible determinar cada día qué opciones se encuentran subvaloradas y cuales sobrevaloradas mediante el uso de la fórmula, introduciendo el precio de la acción de ese día.

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{(-r_f t)} N(d_2) \quad (1.1)$$

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

$$d_1 = \frac{\left(L_n \left(\frac{S_0}{x} + r_f t + \frac{1}{2} \sigma^2 t \right) \right)}{\sigma \sqrt{t}} \quad (1.2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma t \quad (1.3)$$

En este modelo un inversor racional nunca ejercería una opción de compra antes de su caducidad y, por lo tanto, el valor de la opción de compra americana coincidirá con la europea. Por otra parte, dado que la opción de venta americana incorpora sobre la europea, proporcionando la valoración de ésta última un límite mínimo para aquella. Este límite mínimo se calcularía a través de la relación de paridad, obteniéndose el siguiente valor para una opción de venta europea (donde $e^{-r_f t}$ es el factor de descuento continuo):

$$p = c - S_0 + VA(X) \quad (1.4)$$

$$p = [S_0 N(d_1) - X e^{(-r_f t)} N(d_2)] - S_0 + X e^{(-r_f t)} \quad (1.5)$$

$$p = S_0 [N(d_1) - 1] - X e^{-r_f t} [N(d_2) - 1] \quad (1.6)$$

Como se puede apreciar la expresión de Black y Scholes aplica una ponderación de $N(d_1)$ a S_0 y otra en $N(d_2)$ a $X e^{-r_f t}$. Si se sustituyen valores por encima del límite inferior, entonces $N(d_1)$ deberá ser mayor que $N(d_2)$.

Por ejemplo¹²:

Considere los siguientes datos.

1. El precio actual de una acción (S_0) es de \$100.00 pesos.
2. El precio de ejercicio (X) es de \$110.00 pesos.
3. La tasa libre de riesgo (r_f) es del 10 %.
4. El tiempo hasta el vencimiento (t) es de 0.5 años.
5. La volatilidad expresada mediante la desviación atípica (σ) de rendimientos del activo subyacente es del 30 %

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

Solución

Sustituir los valores en las ecuaciones representativas de d_1 y d_2 , obtenemos;

$$d_1 = \frac{L_n\left(\frac{100}{110}\right) + 0.1 * 0.5 + \frac{1}{2} 0.3 * 0.5}{0.3\sqrt{0.5}}; \quad d_2 = d_1 - 0.3\sqrt{0.5}$$

¹² Mascareñas, Juan , Valuación de Opciones Financieras,2005

$$d_1 = -0.10752822 \quad N(d_1) = 0.45718497$$

$$d_2 = -0.31966025 \quad N(d_2) = 0.37461295$$

Sustituyendo en la Black y Scholes

$$c = 100 * 0.45718497 - 110e^{-0.1*0.5} * 0.37461295$$

$$c = 6.52078264 \text{ pesos}$$

Si el valor de la opción de compra en el mercado es inferior a 6.52 pesos la compraríamos y si fuese superior la venderíamos.

En aquellos mercados con un alto grado de eficiencia se utiliza este modelo para hallar la varianza de una acción cualquiera como medida de su riesgo total (*la volatilidad implícita*)¹³.

¹³ U, Cetin, R. Jarrow, P. Protter, M. Warachka, "Pricing Options in an Extended Black Scholes Economy with Illiquidity: Theory and Empirical Evidence, Oxford University Press, 2006

CAPÍTULO II. VALUACIÓN DE LAS NOTAS ESTRUCTURADAS.

En este capítulo se abordara el concepto de nota estructurada así como las distintas formas en que se puede valorar. Observaremos de una manera general cuales han sido las ventajas al utilizar este tipo de instrumento financiero, además cual ha sido la evolución que ha sufrido en los mercados financieros de Latinoamérica.

2.1 Concepto de nota estructurada.

“Las notas estructuradas son instrumentos que básicamente están conformados por un componente de renta fija, libre de riesgo, y un componente de renta variable y riesgo limitado, cuyo objetivo principal es el maximizar los rendimientos en el producto estructurado”. (Actinver; 2012).

Otra definición es que “Las notas estructuradas son combinaciones o híbridos, de instrumentos de deuda y productos derivados. Por lo regular, el instrumento de deuda es un bono cuponado flotante. Es también posible que las notas estructuradas estén ligados a un índice o a un tipo de cambio”. (Venegas; p.p. 819; 2008).

De lo anterior podemos deducir que las notas estructuradas son un instrumento financiero que tiene como finalidad satisfacer las necesidades específicas del cliente. Su objeto es brindar protección al capital invertido y a su vez es un potencial de ganancia a partir de las opciones. La flexibilidad de estas notas es tal, que se adaptan a las necesidades del inversionista en tanto que se puede lograr la optimización de una estructura adecuada a las expectativas y riesgos que estén dispuestos a tomar, logrando a su vez rendimientos importantes y la cobertura del capital invertido.

Las notas estructuradas difieren de los derivados, ya que el valor total de estos últimos depende del valor del activo subyacente, mientras que las Notas estructuradas están compuestas por valores híbridos que contienen componentes de los instrumentos de deuda de renta fija y de los índices con renta variable. De esta manera, una parte se invierte en renta fija con el fin de garantizar la devolución del capital y con la otra, se pagan las primas de los derivados.

Según Díaz Castaño (2009) “El Federal Home Loan Bank, uno de los bancos emisores mayoritario para este tipo de productos en Estados Unidos, cuenta con más de 175 combinaciones posibles de índices contra los cuales se calculan los flujos de efectivo”. Esto aparte de la amortización que ofrece los derivados incorporados en la nota estructurada, en donde la conjugación de ambos activos incrementa la diversidad de las notas estructuradas, es así como surge la complejidad de las mismas.

2.2 Antecedentes de las notas estructuradas en el mercado global.

Las notas estructuradas recibieron mayor atención en el año 1994 cuando la Reserva Federal de los Estados Unidos tuvo como resultado una serie de subidas en las tasas de interés. Los inversionistas que tenían notas estructuradas vinculadas en sus portafolios de inversión experimentaron grandes pérdidas. Lo anterior debido a que los valores del mercado de estos instrumentos cayo por debajo del precio a la par, de tal manera que los cupones se hicieron insignificantes comparados con las expectativas de los poseedores de estas notas.

Dado que las notas estructuradas contemplaban pérdidas importantes, las instituciones regulatorias se enfocaron en reconocer los riesgos asociados a este tipo de productos estructurados, así como determinar la manera como se gestionó el riesgo.

Por lo tanto se creó un banco de prueba en la Office of Thrift Supervision (OTS) en el cual se modelaron diferentes escenarios para los tipos de interés, en donde el Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC)¹⁴ exigió a los examinadores de estos instrumentos calificar como deficiente cualquier nota estructurada que generara pérdida del capital principal.

La solución estratégica se canalizó hacia una garantía objetiva. Que los administradores de los bancos estuvieran capacitados en el manejo de los riesgos asociados a las notas estructuradas.

Aunque esta medida tomada determinó la imposibilidad de pérdida del principal, en las notas estructuradas, no dictaminó ninguna norma para su regulación. Cuando las entidades bancarias, aseguradoras y fondos de pensiones pretenden crear instrumentos de mercados desarrollados como estas notas, se tiene la limitante que la regulación no facilite dichos procesos, debido a la carencia de normas.

En el año 2009 la experiencia de Venezuela con la emisión de notas estructuradas desde su gobierno, ha marcado otra serie de efectos económicos e implicaciones políticas. Uno de estos hechos sucedió con el preludeo del presidente Hugo Chávez al decir que Venezuela se retiraría del Fondo Monetario Internacional (FMI) fue arremetido por banqueros y técnicos en Finanzas al sugerir que con la deuda externa venezolana representada en notas estructuradas (2006) y las emisiones realizadas por la banca del mismo país , el retiro de este país del FMI provocaría un default técnico y además violaría los términos de algunas de sus

¹⁴ FDIC: Entidad que regula bancos estatales que no son miembros del Sistema de la Reserva Federal.

emisiones que estaban garantizadas mediante un *Credit Defaul Swap* (CDS)¹⁵ emitido desde este país.

2.3 Regulación del mercado de notas estructuradas en países de Latinoamérica.

A pesar de que las notas estructuradas fueron introducidas por el mercado estadounidense a principios de los años ochentas, hoy en día dichos instrumentos se han convertido en un producto novedoso y útil para los mercados en Latinoamérica. Pero el mercado no ha tenido un crecimiento por si solo; un factor importante que ha determinado su evolución ha sido la regulación impartida en cada uno de los países emisores, por ejemplo, Chile y México ya cuentan con regulaciones oficiales para el sector bancario, los fondos de pensiones e instituciones financieras que emiten notas estructuradas en sus mercados internos.

En Chile, es el Compendio de Normas Financieras¹⁶ el documento que empodera a los bancos del mismo país, la emisión de notas estructuradas como instrumentos de captación para el corto plazo. En el sector de fondos de pensiones, se determina la posibilidad de que los fondos inviertan en emisiones extranjeras, solo en aquellas notas que garanticen el cien por ciento del capital y el marco de referencia es el Reglamento de Inversión de los Fondos de Pensiones en el Extranjero, adicionalmente la Superintendencia de Administradoras de Pensiones limita los montos de inversión en notas estructuradas. Así mismo, la Superintendencia de Valores y Seguros realizo modificaciones en su normativa para que las entidades pertenecientes al sector bursátil y de seguros ampliaran sus alternativas de inversión con notas estructuradas.

¹⁵ CDS: Prima de seguro otorgado en este caso por el gobierno venezolano para cubrir el riesgo de los países emergentes

¹⁶ Banco Central de Chile. Compendio de Normas Financieras.

Por otro lado, el mercado de notas estructuradas en México está abierto para toda institución de dicho país que cuente con autorización previa del Banco de México. Para las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (Fondos de pensiones) mediante del capítulo “Reglas Generales para la Operación de Notas y Otros Valores Adquiridos por las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro”¹⁷, establece los aspectos operativos para la estructuración y operación de notas, para la contratación de custodia, el acceso a los mercados internacionales.

Las notas estructuradas generarían en El Salvador mayores opciones de inversión, permitiendo a los inversionistas el acceso a mercados que de otra forma serían inaccesibles (por ejemplo, índices accionarios, materias primas, activos internacionales, etc.), y brindándoles la oportunidad de aprovechar situaciones de mercado que con los productos tradicionales no es posible.

En este sentido países como México y Costa Rica mostraron un crecimiento en la utilización de este producto durante el 2007, gracias al constante desarrollo de los fondos de pensiones y de los fondos de inversión en México, y debido a que la Superintendencia General de Valores permitió la introducción de nuevos instrumentos de inversión extranjeros impulsando el mercado bursátil para el caso de Costa Rica.

2.4. Implicaciones de las notas estructuradas en México.

Con el propósito de promover el desarrollo del sistema financiero, se llevó a cabo la actualización de algunas disposiciones que rigen al sector y así, hacerlas acordes con las “Reglas a las que deberán sujetarse las instituciones de banca

¹⁷ Comisión Nacional de Ahorro para el Retiro, 2002.

múltiple, las casas de bolsa, las sociedades de inversión y las sociedades financieras de objeto limitado, en la realización de operaciones derivadas, incluyendo los Títulos Bancarios Estructurados” emitidas por el Banco de México.

Dicha normativa indica que las instituciones que cuentan con la autorización del Banco de México para actuar como intermediario pueden pactar con sus clientes que el rendimiento de las operaciones de depósitos a plazo fijo, bonos bancarios y certificados bursátiles bancarios, se determine en función de las variaciones que se observen en los precios de algunos subyacentes definidos por dichas reglas.

El reglamento mencionado establece dos tipos de tales operaciones, detallados a continuación:

a) Depósitos a plazo fijo, así como bonos bancarios y certificados bursátiles bancarios.

Las instituciones no pueden liquidar a su vencimiento una cantidad menor al equivalente en moneda nacional del principal invertido por el cliente.

Al realizar estas operaciones, las instituciones deben observar lo siguiente:

- i) El monto mínimo de cada operación al momento de pactarse o en su caso renovarse, debe ser por el equivalente en moneda nacional a 10,000 unidades de inversión¹⁸.
- ii) Los contratos y estados de cuenta que se proporcionen a los clientes por la celebración de estas operaciones, deben incluir la siguiente leyenda: “Este

¹⁸ Diario Oficial de la Federación por el Banco de México. El 29/Febrero/2008 el factor fue de 3.96496B.

instrumento de inversión podrá no generar rendimientos, o éstos ser inferiores a los existentes en el mercado, pero en ningún caso, al vencimiento de la operación, se podrá liquidar un importe nominal inferior al principal invertido.”

b) Bonos bancarios y certificados bursátiles bancarios.

Dependiendo del comportamiento de los precios de los activos financieros, las instituciones podrían liquidar a su vencimiento, una cantidad menor al equivalente en moneda nacional del principal invertido por el cliente.

Las instituciones que realicen este tipo de operaciones deben percatarse de lo siguiente:

- i) El monto mínimo de cada operación, al momento de pactarse o en su caso renovarse, debe ser por el equivalente en moneda nacional a 300,000 unidades de inversión;
- ii) Tales operaciones deben efectuarse en lugares distintos a las ventanillas de las sucursales;
- iii) Las instituciones tendrán prohibido efectuar propaganda relacionada con estas operaciones a través de medios masivos de comunicación, y ;
- iv) En los contratos y estados de cuenta que se brinden a los clientes por la celebración de las operaciones referidas, deben incluir la siguiente leyenda: “Este instrumento de inversión podrá no generar rendimientos, o éstos ser inferiores a los existentes en el mercado e inclusive, al vencimiento de la operación, se podrá liquidar un importe nominal inferior al principal invertido.”

Para las operaciones antes descritas, las instituciones deben brindar a sus clientes documentación -previo a la firma del contrato- que describa la operación y sus riesgos, así también ejercicios que cuantifiquen los posibles rendimientos o pérdidas que, bajo diferentes escenarios, podrían obtenerse por la ejecución de dichas operaciones. Adicionalmente, las instituciones deben obtener de sus clientes y guardar en el expediente correspondiente, una constancia por escrito en la que éstos manifiesten que conocen los riesgos y los posibles rendimientos o pérdidas que pudieran generarse por la realización de tales operaciones.

Finalmente, las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro (Administradoras de Fondos de Pensiones) están sujetas a la realización de operaciones de su interés, a lo señalado en la Circular 56-3 de la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, la que contiene las “Reglas Generales para la Operación de Notas y Otros Valores Adquiridos por las Sociedades de Inversión Especializadas de Fondos para el Retiro”, que tienen por objeto establecer los aspectos operativos para la estructuración y operación de notas, para la contratación de custodia, así como para acceder a lo mercados internacionales, por parte de las administradoras y las sociedades de inversión.

2.5 Tipos de notas estructuradas.

Las características de una nota estructurada, como se mencionó anteriormente, conforman un pequeño portafolio de instrumentos que traen como resultado un producto estructurado o híbrido. En otras palabras sería: la combinación de activos a plazo y derivados, con el objetivo de crear un producto uniforme con unas características definidas de vencimiento, rentabilidad, y en algunos casos, protección del capital.

De esta manera, señalar todos los tipos de notas estructuradas posibles de constituir, significaría relacionar todas las posibles combinaciones entre los productos financieros conocidos en el mercado, luego en el presente documento se hará

referencia a los grandes grupos o rangos de estas composiciones a fin de hacer una presentación conjunta de dichos instrumentos.

De acuerdo a la naturaleza del activo subyacente y la posibilidad de cambiar la modalidad de pago de intereses (de tasa fija a variable o viceversa) la Bolsa de Valores de México (BMV) y Bloomberg clasifican las notas estructuradas de la siguiente manera:

2.5.1 Range accrual.

El pago de intereses en tasa (fija / variable) esta condicionado a que una tasa de interés flotante se sitúe dentro de un rango determinado durante la vigencia de la emisión.

Un range accrual es un producto de inversión en el cual se obtiene un tipo de interés superior al de mercado por cada día que un activo de referencia se encuentre dentro de un rango determinado, fuera del rango no se recibe ningún interés o un interés mínimo. Cada día que el índice de referencia se mantenga en el rango, el cliente acumula un día de cupón.

Este tipo de instrumento tiene un grado de complejidad a la hora de valoración, tienen un comportamiento similar a las opciones de tipo americanas. No tienen un mercado oficial para su negociación. Por lo general estas notas son utilizadas por grandes instituciones como cobertura.

Si la nota se define “Callable” indica que se puede redimir antes de vencimiento a decisión del emisor.

La Imagen 2.1 es un ejemplo de la estructura de una nota Callable emitida por una institución financiera.

Imagen 2.1 Estructura de una nota callable.

6m USD ING Range Note

Emisor: ING Bank N.V.

Calificación: AA/Aa2

Nocional: USD 10,000,000

Inicio: 6 Dic 07

Vencimiento: 5 Jun 08

Convención: Trimestral, Actual/360

	Periodo	Rango	Cupón
Libor+Xbp	Trim 1-2	D-U%	3M USD
Índice:	USD Libor 3m		
Call:	Daily		

Fuente: Asociación Mexicana de Fuentes de Seguros 2009

2.5.2 Acciones como activo subyacente.

En este instrumento el rendimiento está indexado al rendimiento de índices o una canasta de acciones. Como oportunidad de alto rendimiento para el inversionista privado, estas notas de deuda son el activo adecuado, ya que la mecánica es similar al proceso de compra de opciones en acciones, sin embargo, brindan una exposición de manera individual o en combinación a títulos accionarios que tradicionalmente no están disponibles por el primer método. La deuda convertible es para aquellos interesados en adquirir el activo adyacente a un descuento de su valor de mercado y a su vez, buscan maximizar sus retornos a corto plazo. Se puede ver representado en la Imagen 2.2.

Imagen 2.2 Nota estructurada sobre acciones.

Nota Estructurada sobre Acciones Citigroup

❑ Objetivo de Inversión:	Participar de potenciales apreciaciones de Citigroup mientras se está protegido de bajas hasta un límite establecido.
❑ Estructura:	Nota estructurada emitida por el banco JP Morgan Chase & Co., cuyo activo subyacente son acciones de Citigroup (Ticker en Bloomberg: C <Equity>)
❑ Clasificación del Emisor:	Moody's Aa2 Standard & Poor's AA-
❑ Inicio:	2 de Junio 2008.
❑ Término:	1 de Diciembre 2009.
❑ Plazo:	18 meses.
❑ Liquidez:	Mercado Over the Counter.
❑ Comisión:	No hay.

Fuente: Citigroup 2009

2.5.3 Snowball.

Snowball es el término utilizado para un conjunto de productos estructurados así como para un tipo especial de nota estructurada. El snowball tiene dependencia de la trayectoria directa de los cupones. Es decir el pago de cada cupón (con la excepción del primer cupón) es dependiente de las ganancias del cupón anterior. Debido a su tendencia en el tipo de cambio flotante, ya sea aumentando o disminuyendo, hace que los cupones aumenten o disminuyan mas rápidamente que en los swaps.

En pocas palabras se puede decir que las snowball son emisiones que pagan a una tasa fija y después de una fecha determinada los rendimientos cambian a una tasa variable.

Imagen 2.3 Nota estructurada snowball.

Nota	Garantía	Precio (ask) 1 abril 08	% Var 1 mes	% Var 6 mes
Nota Snowball (DB EF2) Es una nota emitida por Deutsche Bank que vence el 25 de marzo de 2009, ofreciendo rendimientos ligados al tipo de cambio USD/MXN.	MXN 10,000	MXN 10,000	NA	NA

Fuente: Actinver 2009

2.5.4 Swaption.

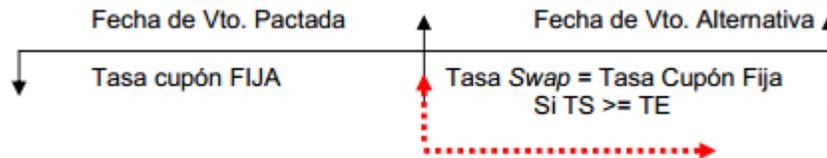
Un swaption es una opción que ofrece el derecho de participar en un intercambio en el cual no tiene obligaciones. El activo subyacente se intercambia, esto es un derivado del derivado. Es decir el tenedor de un swaption puede tener el derecho de intercambiar un precio con tasa de interés fija para un precio flotante.

El pago de los intereses se establecen a una tasa fija o variable pero el emisor puede cambiar las condiciones de variable a fija y viceversa a partir de una fecha determinada.

En este tipo de notas se puede incorporar un bono con pagos periódicos a una tasa fija establecida al inicio de la emisión, que incorpora en su estructura un swaption tipo europeo, que da al emisor el derecho de extender el plazo original de la nota, por períodos adicionales del mismo plazo y a la misma tasa swap (“payer swaption”), si en la fecha de ejercicio esta última es mayor a la tasa de ejercicio determinada al inicio de la emisión. En este sentido, el valor del bono extendible implica para el tenedor la adopción de una posición corta en un swaption.

El subyacente de este tipo de notas es la cotización de la tasa swap a cualquiera de los períodos en que éste cotiza. El perfil de pagos trazado sobre una línea de tiempo de este tipo de notas se puede representar de la siguiente manera:

Imagen 2.4 Nota estructurada swaption.



Fuente: Valmer 2009

2.5.5 Rango cambiario.

El pago de intereses (tasa fija) está condicionado a que el tipo de cambio entre dos monedas se sitúe dentro de un rango determinado durante la vigencia de la emisión.

La nota consiste en una inversión que paga un cupón de intereses en forma diaria, siempre y cuando el tipo de cambio se encuentre dentro de un rango previamente establecido. Por ejemplo se denomina “rango acumulable”, al hecho de que los intereses se acumulan día a día hasta el término del período de vigencia de la nota.

Si algún día se observa que el tipo de cambio opera “fuera” del rango, ese día no se cobran intereses y así sucesivamente se hace la revisión y acumulación diaria.

2.5.6 Rango commodities.

Con el crecimiento de las bolsas de commodities a nivel mundial, se desarrollaron nuevos conceptos del término *commodity*. La definición legal utilizada en los Estados Unidos según la cual un commodity es todo aquello que sea subyacente en un contrato de futuros de una bolsa de commodities establecida, amplió el concepto para que mediante éste, se tenga mayor viabilidad para ser un commodity.

Hoy en día son considerados como commodities muchos activos financieros siempre y cuando no sean considerados como valores / *securities*, tales como las divisas, las tasas de interés o de referencia, los índices bursátiles, etc. Y se negocian en mercados internacionales.

De acuerdo a lo anterior para este tipo de instrumentos existen notas cuyo rendimiento esta condicionado a que el precio de uno o más commodities se sitúe dentro de un rango determinado durante la vigencia de la emisión.

2.5.7 Subyacente FIX.

Este instrumento es construido a partir de notas cuyo rendimiento se encuentra indexado al comportamiento que muestre el tipo de cambio entre dos monedas. Para este tipo de notas la combinación se hace a través de dos divisas lo que ofrece como ventaja reducir el riesgo cambiario al estar sujeto a un cambio en alguna de ellas, respalda la devaluación de una moneda sobre la otra.

2.6 Variaciones en la tipología de las notas estructuradas.

En el siguiente apartado mencionaremos las características que pueden mostrar alguna variación dependiendo del producto estructurado que se construya, con esto se puede apreciar el funcionamiento de este instrumento.

2.6.1 Garantía o cobertura del principal.

Según las garantías para el inversor las notas estructuradas pueden garantizar el 100 por ciento del valor nominal de la inversión poniendo en riesgo los rendimientos *futuros*. También puede garantizarse el valor nominal de manera parcial con expectativas de rentabilidad más altas.

2.6.2 Rendimiento de la estructura.

Los rendimientos pueden estar implícitos de manera que hay un cupón cero (con rentabilidad fija o variable liquidada al vencimiento. El rendimiento también puede ser explícito, con un flujo de rendimientos intermedios que pueden ser con diferentes frecuencias de liquidación (mes, semestre, año). Existe también una combinación de las dos anteriores, en donde, la rentabilidad fija pasa a ser el cupón y la parte variable se liquida al vencimiento de la nota estructurada.

2.6.3 Finalidad de la inversión.

El inversor puede aprovechar la expectativa del movimiento valorización/desvalorización - en un activo subyacente, especulación, ó cubrir un riesgo que ya esta asociado a la cartera del inversionista (cobertura).

2.6.4 Estrategia de la inversión.

Cuando una inversión en nota estructurada se fundamenta en una visión alcista de la perdida de un activo o un mercado en particular ó comportamiento diferenciales de un activo frente al otro, cuanto mayor sea la diferencia entre su fluctuación, mayor será la rentabilidad (spread).

2.6.5 El activo subyacente.

El rendimiento depende del tipo de activo en el cual se desea invertir, por ejemplo: renta fija, renta variable, materias primas, créditos, divisas o mixtas en donde se combinan los anteriores.

2.7 Riesgos en las notas estructuradas.

La inclusión de un nuevo instrumento financiero a un portafolio tiene que evaluar los riesgos a los que puede estar expuesto dicho portafolio, riesgo de mercado, riesgo de crédito, riesgo de liquidez y riesgo operativo.

2.7.1 Riesgo de mercado.

El riesgo de mercado de las notas estructuradas se relaciona con movimientos adversos en la tasa de interés o índice de referencia de los instrumentos, que se traducen en exposiciones a tipos de cambios, curva de rendimiento, precios de energía o bienes agrícolas, metales preciosos o acciones. El análisis del riesgo de mercado debería identificar estas fuentes de riesgo así como la incertidumbre vinculada a los pagos futuros de opciones implícitas y el efecto de posiciones apalancadas.

En general, la volatilidad de las notas estructuradas será alta respecto a los instrumentos tradicionales de renta fija y los inversionistas deberían tener la habilidad para pronosticar el desempeño de estos activos en horizontes de inversión de mediano y largo plazo y con diversos escenarios de estrés, así como movimientos no paralelos en la curva de rendimiento.

Dentro del riesgo de mercado, merece especial atención el riesgo de volatilidad, que se relaciona con las opciones agregadas en las notas estructuradas. En principio, el precio de una opción muestra una relación positiva con la volatilidad

vigente en los mercados. Así, si la volatilidad del mercado se reduce durante la vida del instrumento, el precio de la opción se reducirá y el inversionista habrá comprado una opción sobrevaluada y no será compensado si decide vender el título antes de su vencimiento.

2.7.2 Riesgo crédito.

El riesgo de crédito de las notas estructuradas más comunes es equivalente al riesgo de no pago incurrido en la compra de un bono corporativo. Aunque la parte del bono de una nota estructurada puede ser cubierta con un instrumento sin riesgo de incumplimiento, todos los flujos de la estructura los recibe el emisor y es éste quien debe trasladar los fondos obtenidos al inversionista final. Por lo tanto, aunque se cuente con información básica de calificadoras de riesgo e incluso se tengan emisiones AAA, es decir libres de riesgo, el análisis de crédito debe realizarse completamente para evaluar la posibilidad de pago en diferentes coyunturas de mercado.

2.7.3 Riesgo de liquidez.

El riesgo de liquidez parece ser el punto más débil de estos instrumentos. Debido a la complejidad de las notas estructuradas y el tamaño de las emisiones a nivel individual, las oportunidades de encontrar precios competitivos en el mercado secundario son muy bajas. De hecho, en algunas ocasiones solamente el emisor del título ofrece negociación en el mercado secundario, sin ser necesariamente, una obligación garantizada en el contrato de emisión.

Por lo anterior, deshacer la posición antes de su vencimiento puede acarrear pérdidas importantes en la gestión de este tipo de inversiones.

2.7.4 Riesgo operativo.

El riesgo operativo se vincula principalmente con los modelos utilizados para valorar los instrumentos y para medir los riesgos financieros de los mismos. Cuanto más compleja sea la estructuración de una emisión, mejores capacidades tecnológicas y operativas deberá tener un inversionista. La cobertura de aspectos legales podría ser también incluida dentro del riesgo operativo.

2.8 Valuación de una nota estructurada.

El número de activos subyacentes que conforman el instrumento determinan el precio de mercado de una nota estructurada. El precio de este instrumento financiero se calcula con base en la sumatoria del valor presente de los flujos efectivos esperados del instrumento. Generalmente este es un proceso prevaleciente de los mercados a los cuales pertenecen los títulos vinculados a una nota estructurada.

No obstante, la complejidad de esta composición dificulta la determinación del precio teórico en una nota estructurada, más aun cuando los precios de los activos subyacentes no son públicos. Según Velasco (2009) “Cuando la información es pública, la determinación del precio se hace más fiable ya que la discusión se centraría en la factibilidad de compra en el mercado secundario y en los riesgos incurridos”.

Esta generalidad parte de los estudios realizados por diferentes autores como Chen y Kensinger (1990) y Chen y Sears (1990) quienes encontraron diferencias de sobre-valoraciones y sub-valoraciones de precios teóricos sobre una misma nota estructurada, en diferentes periodos de tiempo. Recientemente Dahm From 2005, en un estudio realizado a las emisiones de notas estructuradas del banco sueco Swedbank, concluye que las diferencias de los precios teóricos han sido mínimas en comparación con los precios negociados en el mercado secundario.

De lo anterior se puede concluir que actualmente existen emisores más asertivos en la valuación de este tipo de instrumentos. Como lo afirma Karim Parra (2009) “durante la determinación del precio teórico se tiene en cuenta las opiniones otorgadas bajo acta por los departamentos económicos y posteriormente cualquier cantidad de variables que se le puedan ocurrir al analista de riesgo en este tipo de títulos. Esto último, siempre y cuando las variables incidan en la volatilidad del precio del título, así por ejemplo, el comportamiento del sector al cual pertenece el activo subyacente, la tendencia de algunos índices y el Credit Default Swap del emisor, son factores determinantes en el análisis”¹⁹.

En México existe un mercado creciente de certificados de depósito (Cede) estructurados con derivados, entre los que destacan: Cede call spread; Cede put spread; Cede dual; Cede gana si sube; Cede gana si baja; Cede TIIE collar; Cede TIIE floor; Cede cap; Cede Knock out, down and out; Cede Knock out, up and out; Cede knock out, up and out, down and out (no touch); Cede doble barrera (al hit acumulable); Cede extendible, y Cede swaption.

2.8.1 Bonos.

Un bono es una promesa de pago que se le hace a una empresa o gobierno recibiendo en compensación por el préstamo una serie de pagos adicionales en concepto de interés. Es decir un bono es un certificado de deuda, una promesa de pago futura mediante un documento en el cual se detalla al momento de su emisión ciertas condiciones; el nombre del emisor, el valor nominal, el plazo, fecha de emisión, fecha de vencimiento, la moneda, el cronograma de pago de cupones o renta (es el pago de los intereses), la tasa de interés y la secuencia de amortización del capital, monto de emisión, monto en circulación y garantías.

¹⁹ BCR. Boletín Económico 2004.

2.8.1.1 Tipología de los bonos.

Dependiendo sus características los bonos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

1) Clasificación por tipo de emisor:

- a) Bonos públicos: son los bonos emitidos por el gobierno, y por otros entes públicos.

- b) Bonos privados: son bonos emitidos por entidades financieras y por las empresas (bonos corporativos).

2) Clasificación por su amortización:

- a) Cupón cero: son títulos en los que el emisor no abona cupones periódicos de interés; se compromete a abandonar el interés y el capital al vencimiento. Normalmente, se abona solamente el 100 por ciento del valor nominal del bono, pero es emitido a descuento, es decir a un importe menor que el nominal. La tasa de interés que el emisor paga queda implícita en el precio de descuento al que fue emitido el bono.

- b) Bullet: son títulos en los que el emisor abona periódicamente interés, pero son bonos amortizables al vencimiento, esto es, devuelven el capital al final de la vida del bono.

- c) Amortizing: son títulos en los que el emisor abona periódicamente interés y amortización. Por lo tanto, aparte de los intereses, el bono puede pagar un monto extra de amortización.

- d) A perpetuidad: son títulos que no amortizan nunca. Son muy raros de encontrar, pagan sólo renta.

3) Clasificación por características especiales:

- a) Bonos rescatables (Callable bond): incluye la opción de que el emisor pueda solicitar una recompra del bono, en una fecha estipulada (o si ocurre algún acontecimiento preestablecido), y a precios determinados. Este tipo de opción tiene la ventaja, para el emisor, de que si los tipos de interés bajan se rescata la emisión y se lanza otro bono con un interés menor²⁰.

- b) Bonos convertibles: es un bono privado que incorpora una opción de adquisición o suscripción de acciones de la empresa emisora según las condiciones de emisión estipuladas. Puede ser a un precio fijo o variable y puede realizarse en una fecha determinada o en sucesivos momentos de la vida del título. El coeficiente utilizado para la conversión, en general, depende de la cotización de las acciones, aplicándoles un descuento, de corresponder. También existen bonos públicos convertibles a otros bonos soberanos.

- c) Bonos con warrants: es un bono que posee la opción de adquirir una determinada cantidad de acciones nuevas, a un precio preestablecido.

- d) Bonos con garantías; son bonos en los que se incluye una garantía que puede cubrir los pagos de capital o de intereses.

4) Clasificación por tasas de interés:

- a) Tasa fija; la tasa de interés esta prefijada y es igual a lo largo de la vida del bono. En este mismo sentido existen bonos con tasas de interés fija pero que se aumenta a medida que transcurre el tiempo (tasa fija escalonada).

²⁰ Cissel y otros, *Matemáticas financieras*, Cia. Editorial Continental, Naucalpan México 2000.

- b) Tasa variable; la tasa de interés es pactada en función de uno o más tipos de tasas de interés de referencia (la tasa Libor, tasa de inflación, una tasa del mercado hipotecario, una tasa de los bonos del gobierno local o del extranjero). En algunos casos se suele adicionar a esta tasa de referencia un spread. También puede estar indexada a un activo financiero determinado, como puede ser un bono estadounidense. Las revisiones de los tipos de interés están estrechamente relacionadas con el periodo de cupón. Si el cupón es semestral, la revisión de la tasa de interés es semestral.

5) Clasificación por la modalidad del título otorgado:

- a) Caratulares; en laminas divididas en un cuerpo principal con las condiciones de emisión del bono y un cuerpo secundario que contiene los cupones, que pueden separarse del cuerpo principal de la lamina, siendo estos de intereses o de amortización.
- b) Escriturales; no poseen laminas físicas, y se registran en la entidad financiera correspondiente. Ahora generalmente, los bonos se emiten en forma escritural, como registro electrónico; por motivos de comodidad y seguridad. Sus titulares acreditan su tenencia mediante certificados de depósito.

2.8.2. Valuación de bono cuponado.

La valuación de Bono cuponado con tasa cupón flotante o bono cuponado flotante (FRN por sus siglas en ingles, Forward Rate Note) sigue la siguiente estructura. Se considera un bono que se coloca en $t = 0$ y paga tres cupones en las fechas futuras T_1, T_2 y T_3 . Supóngase que el principal es $N > 0$. Si los cupones se calculan como:

$$C_1 = \tilde{R}_1 N \quad , \quad C_2 = \tilde{f}_{12} N \quad C_3 = \tilde{f}_{23} N \quad (2.1)$$

Por lo que

$$\tilde{f}_{12} = f(0, T_1, T_2)(T_2 - T_1) \quad (2.2)$$

$$\tilde{f}_{23} = f(0, T_2, T_3)(T_3 - T_2) \quad (2.3)$$

Las ecuaciones 2.2 y 2.3 son respectivamente las tasas forward en $[T_1, T_2]$ y $[T_2, T_3]$ aplicadas a sus correspondientes periodos, entonces el precio del bono satisface

$$B_{0_{float}} = \frac{\tilde{R}_1 N}{1 + \tilde{R}_1} + \frac{\tilde{f}_{12} N}{1 + \tilde{R}_2} + \frac{(f_{23} + 1)N}{1 + \tilde{R}_3} \quad (2.4)$$

En que $\tilde{R}_i = R(0, T_i)T_i, i=1,2,3$. En equilibrio, lo cual implica la ausencia de oportunidades de arbitraje, se tiene que las tasas forward implícitas se obtienen de la siguiente manera;

$$\tilde{f}_{12} = \frac{1 + \tilde{R}_2}{1 + \tilde{R}_1} - 1 \quad (2.5) \text{ y}$$

$$\tilde{f}_{23} = \frac{1 + \tilde{R}_3}{1 + \tilde{R}_2} - 1 \quad (2.6)$$

Por lo tanto

$$\begin{aligned}
 B_{flot}^{(0)} &= \frac{\tilde{R}_1 N}{1 + \tilde{R}_1} + \frac{N}{1 + \tilde{R}_2} \left(\frac{1 + \tilde{R}_2}{1 + \tilde{R}_1} - 1 \right) + \frac{N}{1 + \tilde{R}_3} \left(\frac{1 + \tilde{R}_3}{1 + \tilde{R}_2} - 1 \right) \\
 &= \frac{\tilde{R}_1 N}{1 + \tilde{R}_1} + \left(\frac{N}{1 + \tilde{R}_1} - \frac{N}{1 + \tilde{R}_2} \right) + \left(\frac{N}{1 + \tilde{R}_2} - \frac{N}{1 + \tilde{R}_3} \right) + \frac{N}{1 + \tilde{R}_3} \\
 &= \frac{\tilde{R}_1 N}{1 + \tilde{R}_1} + \frac{N}{1 + \tilde{R}_1} \\
 &= N
 \end{aligned}$$

Esto quiere decir que un bono cuponado con tasa flotante se negocia a la par. (Venegas; 2006).

El resultado arrojado para la valuación del bono cuponado es el mismo para cualquier número de períodos.

2.8.3 Nota estructurada call spread.

El rendimiento depende del spread que exista al vencimiento, entre el valor del subyacente y su nivel inicial determinado al momento de pactar la operación. Este instrumento se estructura por: 1) Un bono cuyo valor al vencimiento es igual al 100% del capital invertido y, 2) Un portafolio de opciones: un call largo y un call corto, donde la condición es que el precio de ejercicio del call largo (k_1) sea menor al pactado en la posición corta (k_2):

El precio de valuación de la nota estructurada call spread está dado por la siguiente expresión:

$$P_V = P_B + P_D * F \quad (2.7)$$

Donde:

PV: Precio de Valuación de la nota estructurada call spread.

PB: Precio del ZCB (Bono cupón cero).

PD: Prima de las opciones implicadas en la estrategia dado por:

$$P_D = C_{K_1} - C_{K_2} \quad (2.8)$$

Con C_{K_1} y C_{K_2} igual a la prima de un Call con strike K_1 y K_2 , respectivamente.

F: Factor establecido en el prospecto determinado por el emisor desde el inicio del depósito y ajusta el rendimiento de la nota estructurada.

2.8.4 Nota estructurada put spread.

Contemplan una estrategia bear spread integrada con opciones tipo put europeas. Para el caso de los puts incorporados en la nota, el precio de ejercicio de la posición larga (K_2) es mayor al precio de ejercicio de la posición corta (K_1).

El precio de valuación de la nota estructurada put spread está dado por:

$$P_V = P_B + P_D * F \quad (2.9)$$

Donde:

PV: Precio de Valuación de la nota estructurada put spread.

PB: Precio del bono cupón cero. (ZCB por sus siglas en inglés).

PD: Prima de las opciones implicadas en la estrategia:

$$P_D = P_{K_2} - P_{K_1} \quad (2.10)$$

Con P_{K_1} y P_{K_2} igual a la prima de un Put con strike K_1 y K_2 , respectivamente.

F: Factor establecido en el prospecto por el emisor desde el inicio del depósito y ajusta el rendimiento del certificado de depósito.

2.8.5 Nota estructurada collar (spread de tasas).

Esta estrategia se forma con un collar limitado a una tasa piso y una tasa techo y se estructura con dos caps de tasas de interés. Precisamente la limitación del collar a una tasa piso fija y a una tasa techo también fija, hacen que el pago al vencimiento de cada caplet se comporte como una estrategia tipo spread. El número de caplets que se utilizan para estructurar esta nota es igual al número N de cupones menos uno, dado que para el primer cupón la tasa se conoce al inicio de la emisión.

De esta manera, la tasa de rendimiento para los cupones que van del segundo cupón hasta el N-ésimo, depende de las siguientes condiciones en la fecha de vencimiento de cada caplet:

Imagen 2.5 Casos de caplet.

CASO	TASA CUPÓN
SI $TR \leq K_1$	$K_1 + SPREAD$
SI $K_1 < TR < K_2$	$TR + SPREAD$
SI $TR \geq K_2$	$K_2 + SPREAD$

Fuente: Valmer 2009

Donde:

TR: Tasa de referencia (subyacente).

K_1 : Tasa Piso

K_2 : Tasa Techo

Spread: Sobretasa establecida en el prospecto de la emisión.

Este tipo de instrumento está integrado por: 1) Un bono flotante con pagos periódicos de interés, 2) Una posición larga sobre un cap integrado por una serie de caplets con precio de ejercicio igual a la tasa piso y plazo igual al de los cupones que componen el bono y, 3) Una posición corta sobre un cap integrado por una serie de Caplets con precio de ejercicio igual a la tasa techo y plazo igual al de los cupones del bono. El precio de valuación de la nota estructurada collar es:

$$P_V = PT_{Bf} + P_D \quad (2.11)$$

Donde:

P_V : Precio Sucio de Valuación de la Nota estructurada Collar

PT_{Bf} : Precio Teórico del Bono flotante.

P_D : Prima de las opciones que integran la estrategia dado por:

$$P_D = \sum_{i=2}^N (C_{k1,i} - C_{k2,i}) \quad (2.12)$$

Donde:

$C_{k1,i}$: Precio de Valuación de un caplet con precio de ejercicio igual a $k1$

$C_{k2,i}$: Precio de Valuación de un caplet con precio de ejercicio igual a $k2$

N: Número de cupones que componen la nota estructurada.

2.8.6 Nota estructurada floor.

Esta estructura contempla una estrategia formada por un floor, con lo que se garantiza que la tasa de interés del bono flotante no sea inferior a cierto nivel acotado por una tasa floor.

El número de floorlets que componen una nota estructurada floor, será igual al total de cupones del bono menos uno, dado que para el primer cupón la tasa se conoce al inicio de la emisión. De esta manera, la tasa de interés para los cupones que van desde el segundo hasta el N-ésimo cupón, será determinada por las siguientes condiciones en la fecha de vencimiento de cada floorlet:

Imagen 2.6 Casos floorlet.

CASO	TASA CUPÓN
SI $TR \leq K_1$	$K_1 + SPREAD$
SI $TR > K_1$	$TR + SPREAD$

Fuente: Valmer 2009

Dado que este instrumento representa la estructuración de una nota integrada por: 1) Un bono flotante con pagos periódicos de interés y, 2) Una posición larga sobre un floor integrado por una serie de floorlets con precio de ejercicio igual a la tasa piso y plazo igual al de los cupones que componen el bono. El precio de valuación de la nota estructurada floor estará dado por la siguiente expresión:

$$P_V = PT_{Bf} + Floor \quad (2.13)$$

Donde:

P_V : Precio sucio de valuación de la nota estructurada floor.

PT_{Bf} : Precio teórico del bono flotante.

Floor: Valor del Floor que integra la estrategia

2.8.7 Nota estructurada gana si sube y gana si baja.

Contemplan una opción de tipo binaria cash or nothing, cuyo subyacente es regularmente el tipo de cambio, la tasa de referencia o bien el índice accionario. No obstante la característica binaria del pago al vencimiento la opción incorporada en esta estructura no es dependiente de la trayectoria del subyacente. En este sentido, una opción “cash or nothing” paga un monto prestablecido X al vencimiento, si la opción en la fecha de ejercicio termina “in the money”. Dado que este instrumento representa la estructuración de una nota integrada por: 1) Un bono cupón cero (ZCB) y, 2) Una opción de tipo binaria “cash or nothing”, con precio de ejercicio igual al nivel inicial del subyacente establecido en el prospecto de la emisión.

El precio de valuación de la nota estructurada gana si sube (gana si baja) estará dado por la siguiente expresión:

$$P_V = P_B + P_D \quad (2.14)$$

Donde:

P_V : Precio de valuación de la nota estructurada gana si sube (gana si baja).

P_B : Precio del ZCB.

P_D : Prima de la opción binaria cash or nothing insertada en la nota determinada por:

$P_D = C_{by}$: Para una nota estructurada gana si sube.

$P_D = P_{by}$: Para una nota estructurada gana si baja.

2.8.8 Nota estructurada knock out down and out y nota estructurada knock out up and out.

La barrera para cada uno de los cedos (HL y HU) se establece en la fecha de emisión de la nota estructurada. Para el Down and Out se encuentra por debajo del nivel del subyacente a la fecha de emisión, mientras que en el Up and out la barrera tiene un nivel superior.

Dado que este tipo de instrumentos representan la estructuración de una nota integrada por: 1) Un bono cuyo valor al vencimiento es igual al 100% del capital invertido y, 2) Una opción binaria Down and Out (Up and Out) donde el subyacente generalmente es una paridad cambiara, el precio de valuación de la nota estructurada estará dado por la siguiente expresión:

$$P_V = P_B + P_D \quad (2.15)$$

Donde:

P_V : Precio de valuación de la nota estructurada.

P_B : Precio del ZCB.

P_D : Prima de la opción binaria de barrera insertada en la nota estructurada determinada por:

$$P_D = \begin{cases} D_o & \text{Down and Out} \\ D_u & \text{Up and Out} \end{cases}$$

Donde:

D_o Prima de una opción binaria de barrera Down and Out.

D_u Prima de una opción binaria de barrera Up and Out.

2.8.9 Nota estructurada dual tipo de cambio.

La estructura de este tipo de instrumentos contempla una opción de tasas de interés, dado que adiciona a la tasa de rendimiento mínima garantizada (TMG), un rendimiento que está en función de la paridad cambiaria. Es una nota estructurada

mediante un bullet bond con una tasa mínima garantizada, fija y determinada al inicio de la emisión.

El subyacente de estos certificados de depósito generalmente es el rendimiento del tipo de cambio alcanzado a una fecha específica, respecto a un nivel inicial de tipo de cambio establecido por el emisor al inicio de la emisión.

Este instrumento se integra por: 1) Un bono (bullet bond) cuyo único cupón se paga al vencimiento, junto con el principal 100% garantizado y, 2) Una opción estándar tipo europeo de tasas de interés, con precio de ejercicio igual a la tasa mínima garantizada (TMG) establecida en el prospecto de la emisión. El precio sucio de valuación de la nota estructurada dual-tipo de cambio es:

$$P_V = P_{Bb} + P_D \quad (2.16)$$

Donde:

P_V : Precio sucio de valuación de la nota estructurada dual-tipo de cambio.

P_{Bb} : Precio del bullet bond

P_D : Prima de la opción de tasas de interés incorporada en la Nota estructurada determinada por:

$$P_D = \text{Max} \left[\text{TMG}, T_{ref} \right] \quad (2.17)$$

Donde:

P_D : Precio del derivado

TMG : Tasa Mínima Garantizada establecida en el prospecto de la emisión.

$T_{r_{ref}}$: Tasa de rendimiento ligada al tipo de cambio final.

2.8.10 Nota estructurada cap.

Esta estructura contempla una estrategia formada por un cap, con lo que se garantiza que la tasa de interés del bono flotante no sea superior a cierto nivel acotado por una tasa techo. El número de caplet's que componen una nota estructurada cap, será igual al total de cupones del bono menos uno, dado que para el primer cupón la tasa se conoce al inicio de la emisión. De esta manera, la tasa de interés para los cupones que van desde el segundo hasta el N-ésimo cupón, será determinada por las siguientes condiciones en la fecha de vencimiento de cada caplet:

Imagen 2.7 Casos caplet.

CASO	TASA CUPÓN
SI $TR + SPREAD \geq K_1$	K_1
SI $TR + SPREAD \leq K_1$	$TR + SPREAD$

Fuente: Valmer 2009

Donde:

TR : Tasa de referencia (Subyacente)

C_i : Tasa Cap

$Spread$: Sobretasa establecida desde el inicio de la emisión

De esta manera el pay off del derivado incorporado a la nota estructurada estará dado por la siguiente expresión:

$$C_i = \text{Min}(TR + \text{Spread}, TIM) \quad (2.18)$$

Dado que este instrumento representa la estructuración de una nota integrada por: 1) Un bono flotante con pagos periódicos de interés y, 2) Una posición corta sobre un cap integrado por una serie de caplet's con precio de ejercicio igual a la tasa techo y plazo igual al de los cupones que componen el bono. El precio de valuación de la nota estructurada cap estará dado por la siguiente expresión:

$$P_V = PT_{Bf} - Cap \quad (2.19)$$

Donde:

P_V : Precio sucio de valuación de la nota estructurada cap.

PT_{Bf} : Precio teórico del bono flotante.

Cap Valor del cap que integra la estrategia.

2.8.11 Bono swap linked note.

La estructura de este tipo de bonos implica la adopción de una posición larga sobre la cotización de la tasa swap a cualquiera de los períodos en que éste cotiza. Y sobre cualquiera de las posturas BID, ASK o bien el promedio de ambas, existentes a una fecha determinada y establecida en el prospecto de la emisión.

Una característica importante de este tipo de bonos, es que pueden establecer o no una garantía del capital inicial invertido. De esta manera y dependiendo tanto

del nivel de la tasa swap fijada al inicio de la emisión, como de la cotización final del swap subyacente, el tenedor del bono puede inclusive recibir al vencimiento, una cantidad inferior al capital inicial invertido. De igual manera, los bonos denominados swap linked note pueden establecer una tasa cupón por el plazo de la emisión, misma que se paga al vencimiento del bono junto con el valor a esa fecha del principal invertido.

Por lo tanto el rendimiento que puede generar este tipo de notas ligado al comportamiento de la cotización del swap dependerá de, si a la fecha de vencimiento del bono, la tasa swap se cotiza en esa fecha a un nivel mayor o menor al pactado al inicio de la emisión.

Donde el pago al vencimiento del bono está determinado por la siguiente expresión:

$$P_{go} V_{to} = M * \left(1 + TC * \frac{P}{360} \right) + \sum_{i=1}^N M * L * [TS - TP] * \frac{28}{360} * FD_i \quad (2.20)$$

Donde:

M : Monto inicial de la inversión.

TC : Tasa Cupón establecida en el prospecto de la emisión.

P : Plazo de la emisión.

L : Factor de apalancamiento, mismo que puede ser considerado según el emisor.

TS : Tasa swap correspondiente a la cotización final del swap subyacente en la fecha establecida en el prospecto de la emisión.

TP : Tasa swap pactada y establecida en el prospecto de la emisión.

N: Número de períodos en del swap subyacente.

FD_i Factor de descuento correspondiente al último día del i -ésimo periodo del swap subyacente.

2.8.11 Bono bancario dual divisa.

Esta nota es un bono a tasa fija establecida al inicio de la emisión que se paga al vencimiento en un sólo cupón. Incorpora en su estructura dos opciones call binarias cash or nothing; una sobre un monto final en divisa1 (MFP) y otra sobre un monto final en divisa2 (MFD), ya que al vencimiento de la nota, ésta pagará uno u otro dependiendo si al vencimiento el subyacente, en este caso el tipo de cambio divisa1/divisa2 spot es mayor o menor al tipo de cambio pactado. Este tipo de notas pueden no tener garantía al vencimiento del capital original invertido.

El pago al vencimiento del bono dual divisa será cualquiera de las dos opciones siguientes:

Dado que este instrumento representa la estructuración de una nota integrada por: 1) Un bono tipo bullet bond y 2) Un par de opciones binarias “cash or nothing call” con las siguientes características:

- a) Opción binaria call con precio de ejercicio igual al tipo de cambio pactado divisa1 por divisa2 y monto final expresado en divisa 1 por divisa 2.
- b) Opción binaria call con precio de ejercicio igual al tipo de cambio pactado divisa2 por divisa1 y monto final expresado en divisa2 por divisa1.

El precio de valuación del bono dual divisa estará dado por la siguiente expresión:

$$P_V = P_{Bb} + P_D \quad (2.21)$$

Donde:

P_V : Precio de valuación del bono dual divisa.

P_{Bb} : Precio del bono bullet bond.

P_D : El precio del derivado determinado por la siguiente expresión:

$$P_D = C_{bymxp} + (C_{byusd} * FIX_t) \quad (2.22)$$

C_{bymxp} : Valor de la prima del call binario “cash or nothing” con precio de ejercicio igual al tipo de cambio pactado divisa1 por divisa2 y monto final expresado en divisa1 por divisa2.

C_{byusd} : Valor de la prima del call binario “cash or nothing” con precio de ejercicio igual al tipo de cambio pactado divisa2 por divisa1 y monto final expresado en divisa2 por divisa1.

FIX_t : Tipo de cambio FIX en la fecha de valuación t.

En el siguiente apartado se aplicara un modelo en el cual se evaluara una nota ligada a un tipo de cambio. El objetivo es examinar si la inversión en este instrumento puede disminuir el riesgo cambiario y las pérdidas derivadas de él en una empresa.

CAPÍTULO III. VALUACIÓN DE UNA NOTA ESTRUCTURADA DUAL TIPO DE CAMBIO, CASO VITRO S.A DE C.V.

En el siguiente capítulo desarrollaremos la parte fundamental de este trabajo de tesis. En base a la información de capítulos anteriores aplicaremos la construcción de una nota estructurada ligada a un tipo de cambio con lo cual se pretende hacer una cobertura sobre divisas tomando como referencia el mercado y la empresa Vitro S. A. de C.V. El objetivo es analizar si este instrumento financiero puede minimizar pérdidas debido a la relación que tiene el tipo de cambio en las operaciones financieras de la empresa.

3.1 Vitro S.A. de C.V.

Vitro es una de las empresas más grandes e importantes de México. Fue fundada por el Sr. Isaac garza en 1909. Inició con el propósito de abastecer envase a la empresa cervecera Cuauhtémoc. Dedicada a la creación de envases de vidrio y el vidrio plano. Es reconocida como el principal fabricante de vidrio en México y cuenta con una presencia internacional importante. Actualmente tiene comercialización en parte de Europa y América.

La situación financiera de Vitro ha tenido complicaciones debido a la reestructuración de su deuda. Desde el 2006 se ha enfrentado a graves problemas financieros. En el 2010 presentó complicaciones ante la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) por no cumplir con la presentación de su información financiera del último trimestre del año 2009. Por otro lado la calificadora de riesgos Fitch Ratings²¹ le retiró

²¹ Es una agencia de calificación global basado en conocimiento del mercado, investigación financiera y datos.

todas las calificaciones de ese momento por no tener suficiente información para su análisis.

Vitro estaba pasando por una crisis financiera. En enero del 2009 anunció la suspensión de pagos de sus deudas en instrumentos financieros derivados por unos 293 millones de dólares (mdd). Adicionalmente la deuda hasta ese momento contraída por Vitro fue de 1395 mdd, aunque los analistas aseguraban que ascendía a 1500 mdd. (NOTIMEX, 2009).

Sin embargo, la compañía mexicana reportó ganancias por 9 mdd en el último trimestre del 2011 ya que al reestructurar su deuda, sus estrategias financieras ayudaron a disminuir sus pérdidas comparadas con el año 2009. Los efectos que tuvo el tipo de cambio fueron positivos para este período debido a la recuperación del peso frente al dólar.

Debido al reclamo de impagos por parte de acreedores mexicanos y extranjeros, las pérdidas orillaron a la empresa a tomar medidas. La reestructuración de la situación financiera incluyó ventas de activos fijos; la renegociación de las demandas con sus acreedores financieros; la renovación del programa de bursatilización de sus cuentas por cobrar; la desincorporación de sus American Depositary Receipts²²; y de sus Certificados de Participación Ordinaria representativos de sus acciones en circulación en la bolsa de valores de Nueva York.

Estos han sido algunos efectos de la situación a la que se ha enfrentado Vitro durante los últimos años. Además sus ventas se han visto seriamente afectadas y por ende sus flujos de efectivo.

²² Son títulos que permiten cotizar acciones de una empresa extranjera en la Bolsa Norteamericana.

3.2 Instrumentos financieros de Vitro.

Con el tiempo los instrumentos financieros se han ido innovando. Modifican su estructura para satisfacer las nuevas necesidades de los mercados. Algunos de ellos son utilizados con fines de cobertura para hacer frente a los riesgos asociados a variaciones en tasas de interés; tipos de cambio; precios de las acciones de las propias empresas o bien para atenuar las fluctuaciones en el precio de las materias primas. También se utilizan como estrategia para incrementar sus flujos de efectivo futuros con financiamientos adicionales. En general, los instrumentos financieros derivados se han usado por diversos agentes económicos, entre ellos las empresas, de manera especulativa para generar flujos de efectivo con los cuales enfrentar el apalancamiento relacionado con inversiones en otros países.

Según Huerta Moreno (p.13, 2009) “en el año 2005 Vitro diseñó un esquema financiero para comprar y vender cuentas por cobrar, a través de una institución financiera independiente, y con derechos retenidos mediante Certificados Bursátiles Preferentes en la Bolsa Mexicana de Valores y Certificados Subordinados de EE. UU. Esta estrategia se diseñó para que la empresa pudiera obtener liquidez de corto plazo y de esta forma ir desahogando en alguna medida su precaria situación financiera.”

Entre las estrategias de cobertura que Vitro ha utilizado se encuentran los swaps de tasas de interés. Cuyo objetivo fue cubrir algunos contratos de deuda. Con los swaps de moneda convirtió su deuda contraída en UDIS²³, 515 millones de UDIS (mdu), a dólares.

²³ Son unidades de valor que toma como referencia el incremento de los precios y son utilizadas para solventar las obligaciones de créditos hipotecarios o actividades mercantiles.

Incluyó algunos futuros sobre tipo de cambio y opciones de divisas. Vitro incrementó su compra de derivados en el 2008. Sus expectativas eran negativas sobre el precio del gas natural. Sin embargo, su estrategia resultó perjudicial cuando el precio de los hidrocarburos descendió. Como resultado la compañía presentó una exposición negativa de 227 mdd en derivados.

En el año 2008 la crisis internacional desencadenó efectos económicos a nivel mundial, la actividad económica se vio disminuida. Provocó que las ventas de la compañía cayeran y sus pérdidas cambiarías ascendieran a 240 mdd.

Sin embargo, en el 2009 el reporte enviado a la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) mostró que la pérdida pasó a 153 mdd. Vitro explicó que “la variación fue consecuencia de una disminución de 184 mdd en el resultado integral de financiamiento consolidado, principalmente por menor pérdida cambiaria, la cual no representó flujo de efectivo”. (CNN, 2009).

En el 2010 los acreedores de la compañía tomaron acciones legales contra Vitro. La empresa solicitó protección tras registrar pérdidas en sus derivados. La disputa legal es con los fondos Elliot Capital Management y Aurelius Capital Management, ya que poseen bonos de la empresa.

3.3 Estructuración de las notas estructuradas.

Como en todo instrumento financiero es necesario que distintos agentes intervengan en su formación. Según Díaz Castaño (2010, pp.46) los siguientes agentes actúan en la estructuración.

- 1) **Originador:** Es el encargado de diseñar el producto e identifica la oportunidad de la inversión.

- 2) **Estructurador:** Esta figura se encarga de estudiar la factibilidad de venta de la Nota estructurada y determina el margen de rentabilidad para la institución emisora.

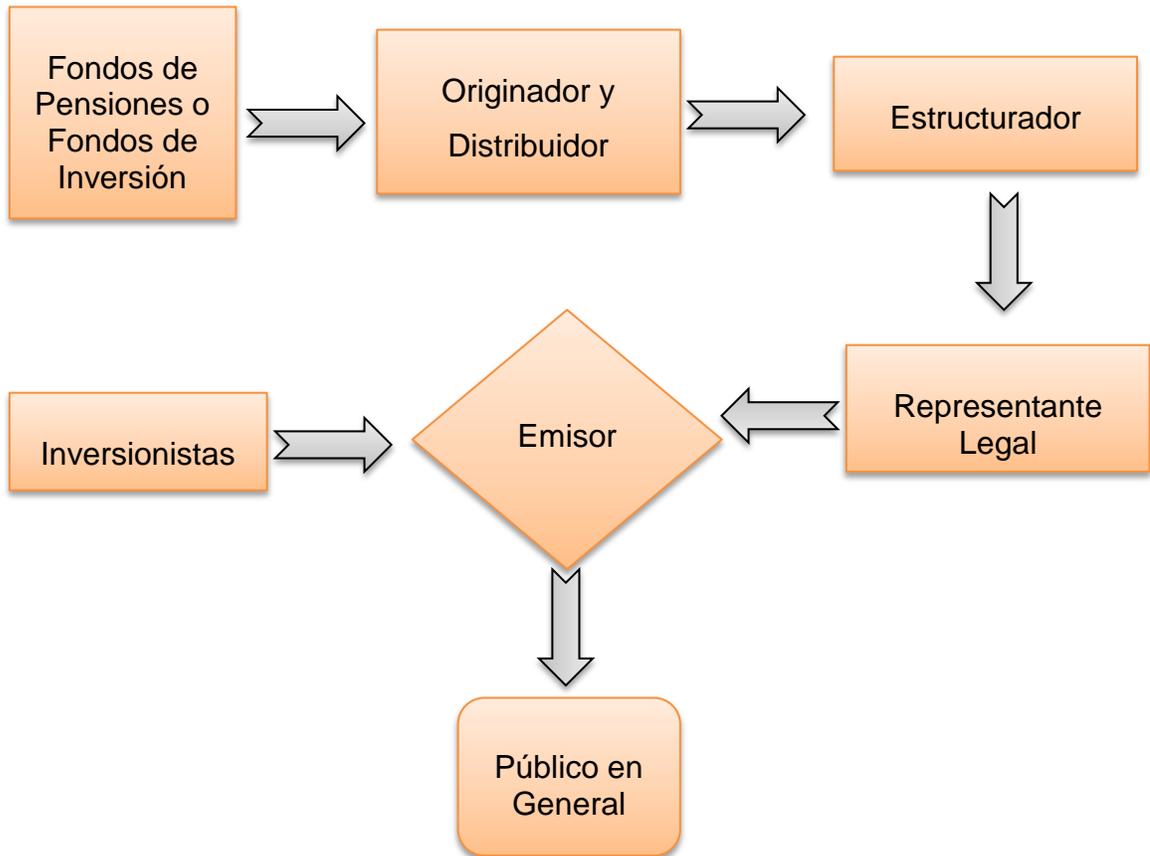
- 3) **Emisor:** Es la institución que contribuye con el soporte formal para la distribución de la Nota estructurada. Este soporte puede tener forma de título valor o de un contrato de depósito bancario.

- 4) **Distribuidor:** Su objetivo es el de distribuir el producto por medio de los canales de ventas preestablecidos y al segmento mayorista o minorista. En México, la denominación de este tipo de papel o rol es la figura del banquero de inversión. Persona cuyo objetivo principal es servir de intermediario entre quienes tienen el capital (inversores) y quienes lo necesitan (empresas, instituciones privadas o del Estado) optimizando la operación por medio de la capitalización.

- 5) **Inversor:** En el segmento minorista se encuentra la banca privada, las redes comerciales, la banca telefónica e internet; mientras que en el segmento institucional están los fondos de inversión, fondos de pensiones, las compañías de seguros y otras instituciones.

A continuación se representa el flujo de responsabilidad que siguen los agentes en la construcción de una nota estructurada. Su intervención es la siguiente:

Imagen 3.1 Flujo de responsabilidades en la construcción de la nota.



Ya que es posible diseñar distintos tipos de notas estructuradas, se han clasificado en diferentes generaciones. Hay que considerar su nivel de complejidad de cada estructura. Según Díaz Castaño (2009, pp.47) “en cada estructura hay por lo menos una de las siguientes curvas de tipos de interés que hacen referencia a los niveles de calidad crediticia:

- i) **Curva de riesgo soberano:** este tipo de riesgo hace referencia al riesgo país de donde proviene el emisor. El tipo de riesgo es de vital importancia para determinar la curva de los activos libres de riesgo.
- ii) **Curva de riesgo interbancario:** definida por el tipo de interés de las operaciones formadas en las entidades financieras con calidad crediticia.
- iii) **Curva de riesgo corporativo:** en realidad son varias y todas tienen como punto de referencia un spread”.

3.4 Nota estructurada: caso Vitro.

En el siguiente apartado, dando uso de la metodología presentada en este trabajo, valuaremos una nota estructurada para el Caso de Vitro haciendo una comparación con sus flujos obtenidos durante el periodo en estudio. Los datos que se analizaron son del 1 de enero del 2010 al 31 de diciembre del 2012, de la misma manera tomamos datos del tipo de cambio referenciado en este periodo, esto es debido a las características de la nota que estamos utilizando para formar el fondo garantizado.

En México, la emisión de notas estructuradas es realizada por diferentes intermediarios financieros; Bancomer S.A, Actinver S.A., por mencionar algunos. Principalmente se contempla el flujo de dos activos subyacentes: Certificados del Tesoro (CETES) que garantizan el capital y certificados emitidos por (acciones) que constituyen el componente variable y que brinda la rentabilidad de la nota estructurada. El anterior, por ejemplo, es un caso particular que hace parte del subconjunto de notas estructuradas con garantía del cien por ciento del capital.

En este apartado nos concentraremos en valorar una nota estructurada dual de tipo de cambio aplicando la metodología expuesta en el capítulo anterior. Nuestro caso de análisis se justifica en la problemática que hemos expuesto en este trabajo

sobre las pérdidas derivadas de las fluctuaciones del tipo de cambio que intercede en las transacciones. Por lo que será necesario recordar algunos conceptos para poder llevar a cabo el análisis.

3.4.1 Bullet bond.

Este instrumento financiero en el cual el emisor abona periódicamente interés a estos títulos, es decir son considerados bonos amortizables al vencimiento, esto es que devuelven el capital al final de la vida del bono. A diferencia de un bono cupón cero este es un bono pago que puede retirar todo el capital invertido de una sola vez y el bono cupón cero no recibe ningún pago de cupón.

La valuación de este tipo de instrumento es representado por la siguiente formula:

$$B = \frac{C}{(1+k_d)} + \frac{C}{(1+k_d)^2} + \dots + \frac{C+P}{(1+k_d)^n} \quad (3.1)$$

Donde se tiene un cupón, dada una tasa de interés del mercado y el pago del principal al final del periodo.

3.4.2 Simulación Montecarlo.

La simulación de Montecarlo es una técnica de simulación estadística que permite generar posibles resultados de una variable aleatoria. Toma como referencia la definición del tipo de proceso estocástico (normal, log normal, o vega) a aplicar sobre la variable aleatoria (en este caso el movimiento de los precios).

Para entender esta técnica partimos de la Ley de los grandes números en la cual encontramos que un buen estimador del valor esperado de una variable aleatoria continua X con distribución F es la media aritmética de una muestra finita de variables aleatorias, independientes, con distribución F , es decir:

Sea $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, una muestra finita de variables aleatorias, con distribución F , con primero y segundo momentos finitos y se denota a

$$\tilde{X}_M = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M X_i \quad (3.2)$$

Entonces para cualquier $\varepsilon > 0$ $0 < \delta < 1$; existe un natural M tal que para $m \geq M$ se tiene que

$$P(|E(x) - \tilde{x}_M| < \varepsilon) > 1 - \delta \quad (3.3)$$

La fórmula anterior quiere decir que tiene convergencia a probabilidad.

Esta es la idea principal del método Montecarlo el cual se utiliza para estimar el valor esperado de una función g continua cuyo argumento es una variable aleatoria con distribución F : Si se tiene una muestra de variables aleatorias, independientes, idénticamente distribuidas con distribución F ;

$$E(g(x)) \approx \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M g(x_i) \quad (3.4)$$

En general el método consiste en generar la mayor cantidad de valores de funciones evaluadas en valores aleatorios de la distribución uniforme.

Haremos uso de la Simulación Montecarlo para poder determinar distintas trayectorias que podría seguir el precio de la nota.

3.5 Construcción de la nota.

El objetivo es valorar una nota estructurada dual tipo de cambio. Considerando el análisis elaborado en este trabajo sobre las pérdidas obtenidas en años anteriores por Vitro. La idea principal es utilizar este instrumento financiero, descrito en capítulos anteriores, para observar qué comportamiento podría haberse obtenido en caso de invertir en este instrumento.

El uso de divisas incrementa el riesgo de obtener pérdidas. Es por ello que las empresas que negocian en mercados internacionales son propensas a obtener pérdidas en sus estados financieros. Vitro ha registrado pérdidas cambiarias debido a la depreciación del peso en años anteriores. Por lo que en este estudio se ha optado por utilizar una nota de tipo de cambio. Consideramos que podría ser una alternativa de inversión y podría cubrir de alguna manera su exposición al riesgo cambiario. Ofreciendo una alternativa al problema expuesto y además un rendimiento adicional.

Al final compararemos los resultados obtenidos con las pérdidas de Vitro para determinar si la nota logró alguna diferencia sobre las pérdidas. Si los resultados son positivos podría ayudar a las empresas a considerar otras alternativas de inversión como las notas estructuradas para cubrir riesgo cambiario.

A continuación desarrollaremos la fórmula cerrada de Valmer (2009), para la valuación de notas, en nuestro caso de estudio.

1. Determinar el precio de un bullet bond, este instrumento liquidará el 100 por ciento del capital invertido.

Consideraciones:

- i) Valor Nominal =100,000.
- ii) Determinar la tasa mínima garantizada (TMG); para este valor se considera el precio histórico de los Cetes a 28 días por ser un activo libre de riesgo y se saca el promedio aritmético.

$$TMG = 4.30\%$$

- iii) El plazo de la emisión es de 2 años, por lo que:

$$n = 720$$

- iv) La tasa de rendimiento del mercado se calcula a partir de los datos históricos del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC). Nos muestra la rentabilidad que ha tenido el mercado.

$$r_n = 33.42 \%$$

Este rendimiento se obtuvo con los datos del 4 de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2012.

De esta manera el valor del bono estará dado por:

$$P_{Bb} = \frac{VN * \left(1 + TMG \frac{Pzo}{360}\right)}{\left(1 + r_n \frac{n}{360}\right)} \quad (3.5)$$

$$P_{Bb} = \frac{100,000 * \left(1 + 4.30\% \cdot \frac{720}{360}\right)}{\left(1 + 33.42\% \cdot \frac{720}{360}\right)} = 60,309$$

El precio del bullet bond es de \$ 60,309. Este precio es el que se tiene que pagar en la fecha de valoración.

2. Determinar los puntos forward para conocer el tipo de cambio de referencia a la fecha de valuación t.

La tasa nacional (Tasa MN) viene dada por el rendimiento promedio de la tasa interbancaria de equilibrio en los dos años citados; y la tasa extranjera (Tasa ME) viene dada por el rendimiento de la tasa Libor a 3 años, en el mismo período.

$$T_c Fwd = T_c Spot * \left[\frac{1 + (Tasa MN / 100)}{1 + (Tasa ME / 100)} \right]^{N/360} \quad (3.6)$$

$$T_c Fwd = 12.992425 * \left[\frac{1 + (4.84\% / 100)}{1 + (0.57\% / 100)} \right]^{720/360} = 14.2733199$$

El tipo de cambio forward obtenido es de \$14.27 para el período en cuestión.

Los puntos forward se obtienen a partir de la siguiente fórmula.

$$P_{tosFwd} = T_c Fwd - T_{cSpot} \quad (3.7)$$

Tenemos que:

$$P_{tosFwd} = 14.2733199 - 12.992425 \cong 1.28$$

3. Determinar el tipo de referencia a la fecha de valuación con la siguiente fórmula.

$$T_{c_{ref}} = FX_t + P_{tos.Fwd} \quad (3.8)$$

Donde:

$T_{c_{ref}}$: Tipo de cambio de referencia a la fecha de valuación t.

FX_t : Tipo de cambio en la fecha de valuación t.

$P_{tos.Fwd}$: Puntos *Forward* del día de la valuación.

Sustituyendo en la fórmula

$$T_{c_{ref}} = 12.9068 + 1.28 \cong 14.18$$

4. Ahora se calculará la tasa de rentabilidad ligada al tipo de cambio.
Sustituyendo en la fórmula:

$$Tr_{icf} = Máx \left[\left(\frac{(TC_{ref_i} * F)}{TC_i} - 1 \right) \frac{360}{Pzo} \right], 0 \quad (3.8)$$

Tr_{icf} : Tasa de rendimiento ligada al tipo de cambio final.

TC_{ref_i} : Tipo de cambio de referencia a la fecha de valuación t.

F : "Factor establecido en el prospecto de la emisión (en algunas emisiones se define como porcentaje de garantía).

TC_i : Tipo de cambio inicial.

Pzo : Plazo de la emisión.

$$Tr_{icf} = Máx \left[\left(\frac{(14.1875 * 1)}{12.9924} - 1 \right) \frac{360}{720} \right], 0 \cong 0.05$$

La tasa de rentabilidad del tipo de cambio es del 5 por ciento.

5. Con los cálculos anteriores podremos determinar el valor de la prima de la opción de tasas con la cual es estructurada la nota. Se obtiene con la siguiente expresión.

$$P_D = VN * \frac{Pzo}{360} e^{-iT} \left[Tr_{icf} \cdot N(d_1) - TMG \cdot N(d_2) \right] \quad (3.9)$$

Donde

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{Tr_{ref}}{TMG}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad \text{y} \quad T = \frac{n}{360} * \left(\frac{360}{365}\right)$$

P_D : Precio del derivado incorporado en la nota estructurada.

VN : Valor nominal de la nota estructurada.

P_{ZO} : Plazo de la emisión de la nota estructurada.

r : Tasa libre de riesgo continua.

$T_{r_{ref}}$: Tasa de rendimiento ligada al tipo de cambio final.

TMG : Tasa Mínima Garantizada establecida en el prospecto de la emisión.

$N(\bullet)$: Probabilidad de la distribución normal estándar.

σ : Volatilidad del rendimiento del subyacente.

n : Número de días al vencimiento de la opción.

$$P_D \cong 650$$

El valor de la opción de tipo de cambio es de \$650. El subyacente incorporado a la nota es el tipo de cambio.

6. El valor anterior nos ayudara a determinar el precio sucio de valuación de la nota estructurada dual tipo de cambio.

$$P_v = P_{Bb} + P_D \quad (3.10)$$

Por lo tanto al considerar el precio del bullet, ya calculado, más el precio del derivado. Obtenemos el precio sucio de la valuación.

$$P_v = 60309 + 650$$

$$P_v \cong 60,959$$

Por último el precio limpio de la valuación estará determinado por

$$PLV = PV - Intdev \quad (3.11)$$

Los intereses devengados están dados por la tasa de rendimiento y el periodo que falta por pagar intereses. De esta forma tenemos que el precio limpio de la valuación es:

$$PLV \cong 4918.$$

El precio que hemos obtenido de la valuación de la nota es de \$4,918 pesos para la fecha de valuación. Este precio nos servirá como referencia para estimar las posibles trayectorias que seguiría en el período en estudio.

Con el método Montecarlo se hicieron las siguientes simulaciones, el precio esta dentro del rango de todas las posibles trayectorias.

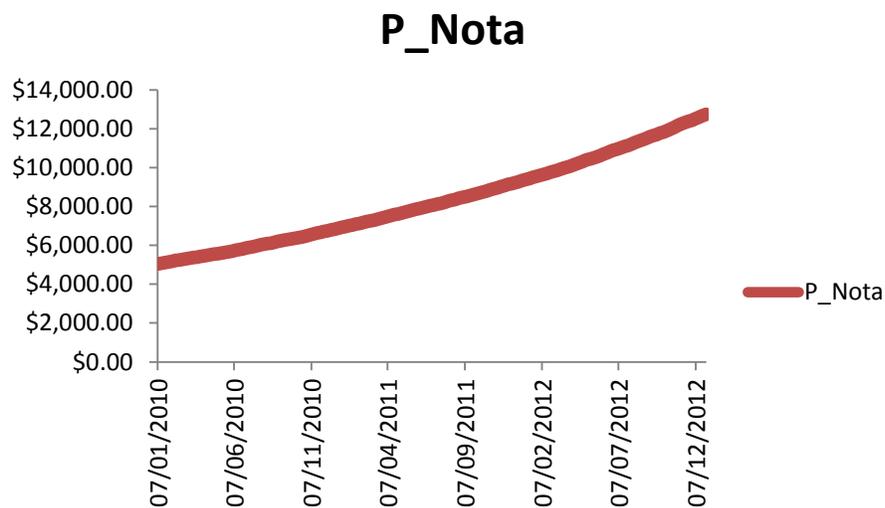
Tabla 3.1 Precio de la nota simulación Montecarlo.

M	Precio
10,000	5024.0484
100,000	5027.9069
1,000,000	5011.4677

Si se requiere mayor precisión en el precio habrá que aumentar el número de interacciones en la simulación.

El comportamiento que pudo haber seguido el precio durante los próximos días después de la fecha de evaluación se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica 3.1 Precio de la nota estructurada.



Existe una tendencia positiva en el precio de este instrumento. El comportamiento que se aprecia a lo largo del período del 2010 al 2012 presenta signos positivos, en su valuación, con lo cuál ayudaría a la empresa a generar rendimientos a partir de este instrumento y cubrir parte de su exposición al riesgo cambiario.

Durante el 2010 al 2012 Vitro invirtió en instrumentos financieros derivados con lo cuál obtuvo los siguientes flujos.

Tabla 3.2. Flujos de Inversiones y pérdidas cambiarias de Vitro.

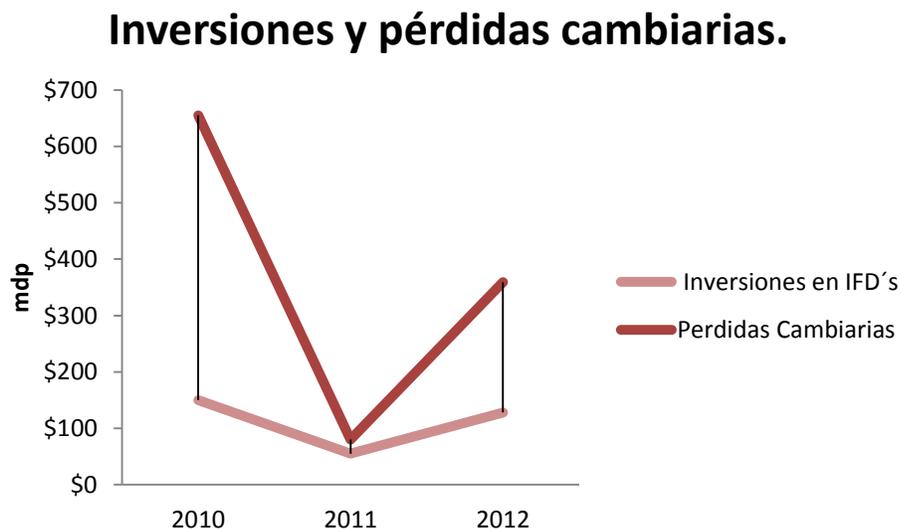
Año	Inversiones en IFD's	Nivel de Inversión (%)	Perdidas Cambiarias	Nivel de P.C.(%)
2010	150	45.05	655.00	59.87
2011	55	16.52	80.00	7.31
2012	128	38.44	359.00	32.82
Total	333	100	1,094	100

Fuente: Elaboración propia con datos de los Informes de Vitro presentados a la Bolsa Mexicana de Valores, 2010,2011 y 2012.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las inversiones de Vitro en instrumentos financieros derivados bajaron considerablemente en el año 2011. Esto es debido a los problemas financieros que viene arrastrando desde el 2006. Además las pérdidas cambiarias han desfavorecido a la empresa con grandes sumas de dinero.

En la siguiente gráfica se observa las inversiones y las pérdidas cambiarias observadas durante el periodo en estudio.

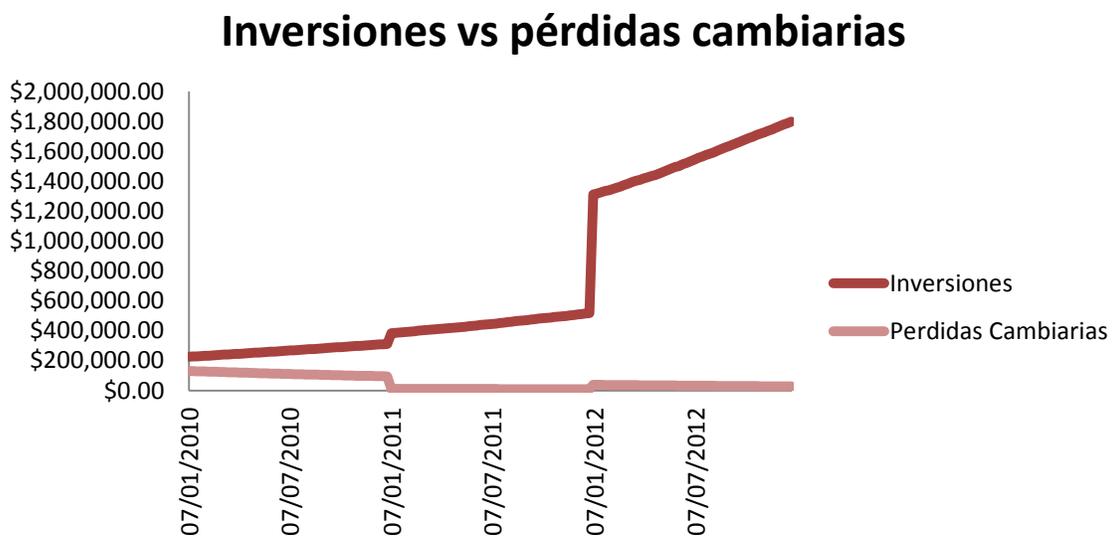
Gráfica 3.2 Inversiones y pérdidas cambiarias observadas.



En la gráfica se aprecia que las pérdidas son considerablemente mayores en comparación con los instrumentos financieros. El impacto que tuvo la variación cambiaria fue mayor en el 2010 que en años posteriores.

Sin embargo, con los resultados obtenidos a partir de la valoración de la nota estructurada dual tipo de cambio, y haciendo uso de los datos mencionados anteriormente, hemos encontrado que este instrumento financiero ofrece una cobertura de las pérdidas cambiarias con la inversión en este instrumento. Como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Gráfica 3.3. Inversiones y pérdidas cambiarias con la nota estructurada.



Como se puede deducir de los resultados obtenidos del caso, Vitro hubiera ahorrado aproximadamente en promedio \$ 393 mdp., de pérdidas cambiarias si hubiera tomado la nota estructurada dual tipo de cambio.

Con lo cuál podemos concluir que este instrumento financiero puede ofrecer una cobertura ante las fluctuaciones del tipo de cambio y cumple el objetivo de este trabajo.

Sin embargo, es importante recordar que para la inversión en notas estructuradas es necesario llevar a cabo un análisis minucioso del caso. Además de estructurar una nota con las necesidades específicas del cliente. De esta manera se podrán tener los mejores beneficios para el inversor.

CONCLUSIONES

Como se mencionó en la introducción el objetivo de esta tesis era: disminuir las pérdidas cambiarias, usando como cobertura una nota estructurada. La hipótesis fue que el uso de notas estructuradas ligadas a opciones de tipo de cambio son un instrumento financiero que permite minimizar el riesgo cambiario, entonces las comercializadoras que manejan distintas divisas pueden reducir considerablemente sus pérdidas. El objetivo se cumplió en la aplicación práctica del caso y la hipótesis fue válida.

Para la comprobación de la hipótesis se construyó una nota a partir de la formulación dada por Valmer, se consideró informes financieros dados por Vitro a la bolsa mexicana de valores (BMV) en el período 2010-2012. Y se realizó una simulación Montecarlo para obtener el posible comportamiento del precio de la nota. Finalmente se hizo una comparación de los flujos observados de Vitro, durante el período en estudio, con los estimados a partir de la nota.

Los resultados del ejercicio permiten aceptar la hipótesis y concluir que las notas estructuradas son un instrumento financiero atractivo como cobertura de riesgo.

Las ventajas de utilizar este instrumento y no un Futuro sobre el tipo de cambio, son:

- i. Disminuye la exposición al riesgo cambiario.
- ii. Se puede obtener un rendimiento.

Sin embargo, también tiene ciertas desventajas sobre otros instrumentos ya que existe un grado de complejidad mayor para hacer la valoración debido a la información que se necesita; puede llegar a ser muy costosa; y en otros casos no se le detalla información de la nota al inversionista lo que puede provocar que se encarezca el producto. Además requiere elaborarse sobre las necesidades específicas de cada inversor.

En este trabajo se consideran a las notas estructuradas como una propuesta de los instrumentos financieros de inversión con un valor interesante para el emisor y el inversor. Se hizo mención de las distintas estructuras de las notas que podemos encontrar en el mercado, así como el desarrollo de un modelo que permitiera obtener cierta cobertura ante una moneda distinta y obtener un rendimiento. Como resultado de ello se puede concluir que existen distintas formas de llegar al objetivo de lo que es una hibridación, algo muy parecido a un portafolio de inversión, pero con la diferencia de que la nota consiste en una estructuración de un modelo de inversión que se adecua perfectamente a las necesidades y expectativas de un inversionista en particular. Es decir, son inversiones hechas a la medida, también existen para el público en general como una alternativa por parte del emisor como una oportunidad de negocio donde frecuentemente fluyen nuevos cambios y enfoques del mercado de capitales.

BIBLIOGRAFÍA

Bancomer, (2010): " Opciones financieras"

BLACK, Fisher y SCHOLES, Myron (1973): "The Pricing of Options and Corporate Liabilities". *Journal of Political Economy* nº 81. Mayo-Junio. Págs.: 637-659.

BLAIS, M., and P. PROTTER, 2005, "*An Analysis of the Supply Curve for Liquidity Risk through Book*".

BOOKSTABER, Richard (1981): "*Option Pricing and Strategies in Investing*". Addison Wesley. Reading (Mass).

BOOKSTABER, Richard y CLARKE, Roger (1991): "*Problemas para valorar la rentabilidad de carteras con opciones*". *Análisis Financiero*. nº 53. Págs: 36

BRENNER, M. and M. G. Subrahmanyam (1998). "*A Simple Approach to Option Valuation and Hedging in the Black-Scholes Model*". *Financial Analysts Journal*, Vol. 50, No. 2, pp. 25-28.

COX,J., ROSS,S., y RUBINSTEIN,M. (1979): "*Options pricing: a simplified approach*". *Journal of Financial Economics*. nº 7. Págs.: 229-263

GEMMILL, Gordon (1993): "*Options Pricing*". McGraw Hill. Londres.

HULL, J. C. (2005). "*Options, Futures and Other Derivatives*". 6th ed. Englewood Cliffs, N. Prentice-Hall.

LAMOTHE, Prosper y PEREZ, Miguel (2003): "*Opciones Financieras y Productos Estructurado*"s. McGraw Hill. Madrid. (2ª ed.)

MASCAREÑAS, Juan (2005): "*Valuación de opciones*", Madrid

MERTON, Robert (1973): *"Theory of Rational Option Pricing"*. Bell Journal of Economics and Management Science nº 4. Págs.: 141-183

MEXDER (2008): *"Estrategias de inversion con opciones"*

NATEMBERG, S. (1988): *"Option Volatility and Pricing Strategies"*. Probus. Chicago.

Rubinstein, M, (1985). *"Pricing Options in an Extended Black Scholes Economy with Illiquidity"*., "Nonparametric Tests of Alternative Option Pricing Models Using

Das, S. (1996), *Structured Notes and Derivative Embedded Securities*, Euromoney Publications.

Díaz Castaño (2009), *Notas Estructuradas en Colombia*, Universidad Javeriana.

Ho, T, and S, Lee (1986). "Term Structured Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims", *Journal Finance*, Vol.41, No 5. Pp 1129-1142.

Venegas Martínez, F. (2006). *"Riesgos financieros y económicos. Productos derivados y decisiones económicas bajo incertidumbre"*. 1a. ed., International Thomson Editores, México.

----- (2006). "Mercados de Notas estructuradas: un análisis descriptivo y métodos de valuación." *El Trimestre Económico*.

Valmer, (2009). "Valoración de Notas estructuradas".

Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Página Web: www.cnbv.gob.mx

Banco de México. Página Web: www.banxico.org.mx

Páginas web

http://www.cshenlinea.azc.uam.mx/02_inv/archivos/reportes/adm/lec/vlad018.pdf

<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2009/10/28/vitro-reduce-54-perdidas-en-trimestre>

<http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=129727&p=irol-reportsannual>

<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2008/10/21/vitro-la-nueva-victima-de-los-derivados>

http://economia.terra.com.mx/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201303050201_RT1_SIE92400D

http://www.vitro.com/vitro_corporativo/docs/espanol/130308.pdf

<http://www.actinver.com/CasaBolsa/Derivados/Notas>

<http://mx.finanzas.yahoo.com/q?s=%5EMXX>

<http://www.saladeinversion.com/assets/resources/informe-semanal-mercados-bursametrica-02-20-12.pdf>