



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL HUEHUETOCA

**NOTA ESTRUCTURADA COMO
INSTRUMENTO DE INVERSIÓN A CORTO
PLAZO EN MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ACTUARIA

PRESENTA:

FRIDA GUADALUPE CERON ANDONEY

ASESOR:

DR. EN E. HÉCTOR ALONSO OLIVARES AGUAYO

REVISORES:

DR. EN E. CHRISTIAN BUCIO PACHECO

MTRA. EN E. MARIA DEL PILAR LUGO MENDOZA

HUEHUETOCA, EDO. DE MÉXICO, MAYO DEL 2023



UAP Huehuetoca

A Dios y a mi esposo.

Resumen

En el presente trabajo de investigación se realiza la valuación de una Nota Estructurada *Call Spread*. La Nota está compuesta por un bono cupón cero con tasa de rendimiento CETES 182 y un portafolio de inversión sobre una opción europea tipo Call respecto al Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPC S&P BMV) y sus componentes.

El bono con tasa CETES 182, considera la tasa del 31 de mayo de 2021, que es del 4.5% anual. Su precio nominal es de \$100,000.00 pesos y su precio de valuación (o de inversión) es de \$97,859.33 pesos, obteniendo un rendimiento de \$2,119.90 pesos (después de impuestos), por lo que el retorno total de la inversión del bono es de \$99,999.99 pesos.

El portafolio de inversión se realiza sobre una opción de compra europea Call sobre los precios de cierre diarios del IPC S&P BMV y de cada uno de sus 34 componentes (o emisoras) con datos del 31 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2021. Para el portafolio óptimo se descartaron aquellas emisoras que presentaron un Índice de Sharpe negativo y de las restantes se eligieron las 10 con mejor ratio de Sharpe. Los resultados obtenidos para el portafolio de Sharpe son: rendimiento semestral del 19.33%, Beta del 0.8751, varianza del 0.03642, desviación estándar del 0.19084 y un Índice de Sharpe del 89.55%. Posteriormente, se supone que la tasa de interés CETES 182 se distribuye como un modelo Cox-Ingersoll-Ross (CIR) con el cual se obtienen los resultados de los parámetros $k = 0.4054$, $\theta = 0.04098$ y $\sigma = 0.00462$. A partir de los resultados de estos parámetros y los resultados de la valuación del bono, se realizó el cálculo de las primas del Call Corto y el Call Largo con ayuda del modelo de Black & Scholes, con el cual se determinó que la prima para el Call Corto y Call Largo con precio de ejercicio $k_1 = 50885.95$ puntos es de \$546.0062 pesos, mientras que la prima para el Call Corto y el Call Largo con precio de ejercicio $k_2 = 51885.95$ puntos es de \$0.1700 pesos. Respecto al Call Corto, cuando el precio del subyacente se encuentra por debajo de k_1 y k_2 , la pérdida se limita al costo de la prima, sin embargo, a medida que el precio del subyacente se encuentre por encima de k_1 y k_2 , la ganancia incrementa \$1.00 pesos por cada punto. Para el caso del Call Largo, cuando el precio del subyacente se encuentre por debajo de k_1 y k_2 , la ganancia se limitará al precio de la prima, sin embargo, cuando el precio del subyacente sea mayor a k_1 y k_2 , las pérdidas

crecerán \$1.00 pesos por cada punto. Los resultados respecto al Call Corto y el Call Largo tanto para k_1 como para k_2 , se encuentran en los Cuadros 13 y 14 de las páginas 80 y 82 de este trabajo.

A partir del retorno de la inversión en el bono de \$99,999.99 pesos, así como la diferencia entre las primas del Call Largo y Call Corto en los precios de ejercicio k_1 y k_2 de \$545.84 pesos y un factor que ajusta el rendimiento de la Nota estructurada del 0.2, se obtuvo que el precio de Valuación de la Nota Estructurada Call Spread es de \$100,109.16 pesos, por lo que es mostrada la hipótesis de que las notas estructuradas son un instrumento de inversión a corto plazo en México que garantiza un rendimiento mínimo esperado al inversionista y que limitando sus pérdidas al costo de la prima de la opción.

Abstract

In this research work the valuation of a Call Spread Structured Note is performed. The Note is composed of a zero-coupon bond with a CETES 182 yield rate and an investment portfolio over a European Call option with respect to the Mexican Stock Exchange Price and Quotations Index (IPC S&P BMV) and its components.

The CETES 182 rate bond considers the May 31, 2021, rate, which is 4.5% per annum. Its nominal price is \$100,000.00 pesos and its valuation (or investment) price is \$97,859.33 pesos, obtaining a yield of \$2,119.90 pesos (after taxes), so the total return on the bond investment is \$99,999.99 pesos.

The investment portfolio is based on a European Call option on the daily closing prices of the IPC S&P BMV and each of its 34 components (or issuers) with data from December 31, 2019, to May 31, 2021. For the optimal portfolio, those issuers with a negative Sharpe Ratio were discarded and the 10 with the best Sharpe Ratio were selected from the remaining ones. The results obtained for the Sharpe portfolio are half-yearly return of 19.33%, Beta of 0.8751, variance of 0.03642, standard deviation of 0.19084 and a Sharpe Ratio of 89.55%. Subsequently, it is assumed that the CETES 182 interest rate is distributed as a Cox-Ingersoll-Ross (CIR) model with which the results of the parameters $k = 0.4054$, $\theta = 0.04098$ and $\sigma = 0.00462$ are obtained. Based on the results of these parameters and the results of the bond valuation, the calculation of the premiums of the Short Call and Long Call was made with the help of the Black & Scholes model, with which it was determined that the premium for the Short Call and Long Call with exercise price $k_1 = 50885.95$ points is \$546.0062 pesos, while the premium for the Short Call and Long Call with exercise price $k_2 = 51885.95$ points is \$0.1700 pesos. Regarding the Short Call, when the price of the underlying is below k_1 and k_2 , the loss is limited to the cost of the premium, however, as the price of the underlying is above k_1 and k_2 , the gain increases \$1.00 pesos for each point. For the Long Call, when the price of the underlying is below k_1 and k_2 , the gain will be limited to the premium price, however, as the price of the underlying is above k_1 and k_2 , the loss will

increase \$1.00 pesos for each point. The results for the Short Call and Long Call for both k_1 and k_2 are shown in Tables 13 and 14 on pages 80 and 82 of this paper.

Based on the return on the bond investment of \$99,999.99 pesos, as well as the difference between the premiums of the Long Call and Short Call at exercise prices k_1 and k_1 of \$545.84 pesos and a factor that adjusts the yield of the Structured Note of 0.2, it was obtained that the Valuation price of the Structured Note Call Spread is \$100,109. 16 pesos, thus showing the hypothesis that the structured notes are a short-term investment instrument in Mexico that guarantees a minimum expected return to the investor and that limits its losses to the cost of the option premium.

Índice

Índice de Tablas	4
Índice de Cuadros	5
Índice de Gráficas	6
Introducción	7
Capítulo 1. Antecedentes del mercado financiero	10
1.1 Mercado financiero global	15
1.1.1 Mercado monetario	16
1.1.2 Mercado de divisas	17
1.1.3 Mercado de capitales	18
1.1.4 Mercado bursátil	19
1.2 Mercado financiero en Latinoamérica	20
1.2.1 Mercado financiero mexicano	23
1.2.2 Instituciones que regulan el mercado financiero mexicano	25
Capítulo 2. Bonos y tipos de opciones	28
2.1 Bonos	28
2.1.1 Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)	28
2.1.2 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES)	30
2.1.3 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con tasa de Interés Fija (BONOS)	31
2.1.4 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominados en Unidades de Inversión (UDIBONOS)	31
2.1.5 Bonos de Protección al Ahorro (BPAS)	33
2.2 Tasa Libre de Riesgo	34
2.2.1 Duración	34
2.3 Opciones	35
2.3.1 Qué es una opción	36

2.3.2 Prima de una opción.....	38
2.3.3 Posiciones de una opción	40
2.3.4 Tipos de opciones.....	43
2.3.4.1 Opciones americanas	43
2.3.4.2 Opciones europeas	43
2.4 Estrategias de inversión	44
2.5 Modelo de Black and Sholes	45
2.6 Portafolios de inversión	46
2.6.1 Índice accionario.....	47
2.6.2 Índice de Sharpe	49
Capítulo 3. Notas estructuradas	52
3.1 Valuación de una nota estructurada por VALMER.....	53
3.1.1 Call spread	53
3.1.2 Put spread	55
3.1.3 Gana si sube y gana si baja.....	55
3.1.4 Knock out Down and Out y Knock Out UP and Out	56
3.1.5 Bono SWAP LINKED NOTE.....	58
3.1.6 Bono bancario flotante put	59
3.1.7 FX Range escalonado	60
3.1.8 No Touch (Down And Out-UP and OUT)	61
3.1.9 Range	62
3.1.10 FX Range.....	63
3.1.11 IRS Range Accrual	64
Capítulo 4. Metodología	66
4.1 Componentes de una nota estructurada <i>Call Spread</i>	66

4.1.1 Valuación del Bono Cupón Cero	67
4.1.2 Opción de compra	67
4.1.3 Portafolio de inversión	71
4.1.4 Modelo CIR.....	79
4.1.5 Valuación de una nota estructurada Call Spread.....	80
Capítulo 5. Aplicación y desarrollo	81
5.1 Bono cupón cero (CETES 182)	81
5.2 Portafolio de inversión.....	82
5.2.1 Análisis de las acciones.....	84
5.2.2 Matriz de correlación	87
5.2.3 Matriz de varianza-covarianza	88
5.2.4 Portafolio óptimo.....	89
5.2.5 Modelo CIR.....	91
5.3 Valuación de la Nota Estructurada Call Spread.....	92
Conclusiones	96
Bibliografía	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Precio del dólar al cierre de año (1976 - 2020).	22
Tabla 2. PIB en millones de pesos a precios del 2013 (1981 - 2020).	23
Tabla 3. Tasa de rendimiento de CETES a 28 días (2020-2021).	29
Tabla 4. Precios ponderados de colocación de BONDES D de 1 año (2020-2021).....	30
Tabla 5. Tasa de rendimiento de BONOS de tasa fija con plazo de 3 años (2020-2021). ...	31
Tabla 6. Tasa de rendimiento de UDIBONOS con plazo de 3 años (2020-2021).	32
Tabla 7. Precios ponderados de los BPAS con pagos cada 28 días (2020-2021).....	33

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Instituciones que emiten instrumentos de deuda.	24
Cuadro 2. Principales índices accionarios del mundo.	48
Cuadro 3. Precio de valuación de CETES 182.	82
Cuadro 4. Emisoras del S&P/BMV IPC.	83
Cuadro 5. Emisoras que componen el portafolio.	84
Cuadro 6. Matriz de correlación.	88
Cuadro 7. Matriz de varianzas – covarianzas.	89
Cuadro 8. Componentes del portafolio de Sharpe.	89
Cuadro 9. Factores del portafolio de Sharpe.	90
Cuadro 10. Mínima varianza y maximización del rendimiento.	90
Cuadro 11. Parámetros del modelo CIR.	91
Cuadro 12. Resultados para la Nota Estructurada.	92
Cuadro 13. Resultados del Call Corto y el Call Largo con precio de ejercicio k_1	92
Cuadro 14. Resultados del Call Corto y el Call Largo con precio de ejercicio k_2	94
Cuadro 15. Precio de valuación de la Nota Estructurada.	95
Cuadro 16. Factores del portafolio de Sharpe.	96

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Opción de compra "Call".	37
Gráfica 2. Opción de venta "Put".	38
Gráfica 3. Posición larga de una opción de compra "Long Call".	41
Gráfica 4. Posición larga de una opción de venta "Long Put".	41
Gráfica 5. Posición larga de una opción de compra "Short Call".	42
Gráfica 6. Posición corta de una opción de compra "Short Put".	42
Gráfica 7. Estrategia "Call Spread".	54
Gráfica 8. Estrategia "Put spread".	55
Gráfica 9. Estrategia "Gana si sube y gana si baja".	56
Gráfica 10. Estrategia "Knock out Down and Out".	57
Gráfica 11. Estrategia "Knock Out UP and Out".	58
Gráfica 12. Estrategia "SWAP LINKED NOTE".	59
Gráfica 13. Estrategia "Bono bancario flotante Put".	60
Gráfica 14. Estrategia "FX Range Escalonado".	61
Gráfica 15. Estrategia "No Touch (Down and Out-UP ant OUT)".	62
Gráfica 16. Estrategia "Accrual Range Note".	63
Gráfica 17. Estrategia "FX Range".	64
Gráfica 18. Estrategia "IRS Range Actual".	65
Gráfica 19. Frontera eficiente del portafolio.	78
Gráfica 20. Precios de cierre por emisora.	85
Gráfica 21. Rendimientos diarios de VOLARA, SITESB1, Q, PEOLES y ORBIA.	86
Gráfica 22. Rendimientos diarios de BIMBOA, CEMEXCPO, CUERVO, GCC Y GFNORTEO..	86
Gráfica 23. Frontera eficiente del portafolio.	91
Gráfica 24. Call corto a precio de ejercicio k_1 .	93
Gráfica 25. Call largo a precio de ejercicio K_1 .	93
Gráfica 26. Call corto a precio de ejercicio k_2 .	94
Gráfica 27. Call largo a precio de ejercicio k_2 .	95

Introducción

En el contexto actual de los mercados financieros a nivel mundial, existen diferentes métodos de valuación de instrumentos que permiten generar ganancias a los inversionistas que los conocen y que además les da la posibilidad de aprovechar las ventajas que estos mercados otorgan. En el mercado financiero mexicano, hoy por hoy, a pesar de que las instituciones de la Banca, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), el Banco de México (Banxico), entre otras instituciones, se han esforzado por hacer del conocimiento del público sobre los productos que se ofertan, no todas las personas pueden acceder a esta información o bien, entenderla, ya sea por cuestiones económicas o por falta de conocimientos sobre el tema. Aunado a lo anterior, el incremento de la inflación, provocando la disminución del poder adquisitivo del peso mexicano sobre otras divisas, genera entre la gente desconfianza para realizar inversiones puesto que la mayoría “viven al día”. En cualquiera de estas situaciones, es difícil para la población mexicana obtener ingresos extra que los ayuden a mejorar su calidad de vida. Es importante que tanto el Gobierno Federal como la iniciativa privada redoblen esfuerzos para incentivar a la población a aprender respecto al uso de los diferentes instrumentos financieros y poder aprovechar las ventajas que ofrecen no solo a las empresas, sino también a aquellas personas que entiendan su funcionamiento.

El objetivo general de este trabajo es construir una nota estructurada que vincule tres mercados; de dinero, de capitales y de derivados. Para ello, se hará uso de un bono cupón cero y una opción sobre la que el activo subyacente será el portafolio de inversión conformado por los activos que componen el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (S&P / BMV IPC). Los bonos son pagarés lanzados al mercado de dinero para recaudar fondos a cierto plazo, se comercializan con descuento por debajo de su valor nominal, no generan intereses y liquidan su valor con rendimientos a la fecha de vencimiento, es decir, cuando termina el plazo pactado se recibe la inversión más el rendimiento que esta genera. Las opciones, pertenecientes al mercado de derivados, son contratos pactados entre un vendedor y un comprador, que dan el derecho a su tenedor de elegir si desean o no ejercerla y es considerado un seguro financiero debido a que limita la pérdida al pago de la prima. Por otro lado, los portafolios de inversión, pertenecientes al mercado de capitales, son instrumentos que permiten diversificar la inversión, ya que requieren estar compuestos por dos o más activos, estos pueden ser del mismo o diferente

sector, aunque lo más recomendable es que pertenezcan a sectores diferentes para reducir el riesgo no sistemático (el riesgo inherente a una empresa por una deuda, un mal negocio, especulación, volatilidad, etc.) de los activos para obtener un mayor rendimiento esperado tomando como referencia el ofrecido por la “tasa libre de riesgo”.

La nota por construir será una nota estructurada *Call Spread*, por lo que, tanto el bono cupón cero como el portafolio de inversión (que tendrá el papel de activo subyacente) serán referenciados a la tasa CETES 182, es decir, que el plazo de vencimiento la inversión será de seis meses.

Este tipo de notas permiten garantizar el retorno de la inversión inicial, puesto que, el CETE al ser un instrumento de deuda emitido por el Gobierno Federal mexicano, genera un rendimiento al inversionista una vez transcurrido el plazo de vencimiento e incluso, en ocasiones antes del vencimiento. Por otro lado, como el rendimiento de la opción está apalancado al rendimiento del bono, le permite limitar sus pérdidas al monto pagado en la prima y podrá decidir ejercer o no la opción dependiendo del precio que el activo subyacente tenga al vencimiento de la misma.

La investigación cuenta con cinco objetivos específicos; el primero, se centra en mostrar la evolución de los mercados financieros en el mundo; el segundo, señalar el desarrollo de estos mercados en México, así como las instituciones por las que se encuentran regulados; el tercero, exponer las opciones como contratos que permiten apalancar el crecimiento de los rendimientos obtenidos por el inversionista a partir de un contrato con el que puede conocer el monto máximo de pérdida al que está expuesto; el cuarto, presentar las metodologías y herramientas que permitirán la construcción de la Nota Estructurada *Call Spread*; el quinto, obtener el rendimiento mínimo esperado para una nota estructurada *Call Spread* a un plazo de seis meses.

La hipótesis para mostrar es que las notas estructuradas son un instrumento de inversión a corto plazo en México que garantiza un rendimiento mínimo esperado al inversionista limitando sus pérdidas al costo de la prima de la opción.

Lo anterior está dirigido a responder la siguiente pregunta: ¿Las notas estructuradas pueden ser una estrategia de inversión viable a corto plazo en México?

Esta pregunta es planteada derivado del poco conocimiento que se tiene en México respecto a vincular tres mercados: de dinero, de capitales y de derivados, ya que actualmente en la

mayoría de la bibliografía solo se vinculan el mercado de dinero y el de derivados, siendo la falta de información una de las dificultades presentadas para el desarrollo de esta tesis.

El proyecto se encuentra dividido en cinco capítulos como se describe a continuación:

En el Capítulo 1, se presenta el marco teórico correspondiente a los antecedentes del mercado financiero a nivel mundial, el mercado financiero en Latinoamérica y el mercado financiero en México, así como las entidades que lo regulan. En el Capítulo 2 se señalan las consideraciones respecto a los bonos que son emitidos por el Gobierno Federal en México y sus plazos de vencimiento, qué son las opciones, los tipos de opciones y sus características. En el Capítulo 3 se describen algunas notas estructuradas como estrategias de inversión, sus componentes y características. En el Capítulo 4 se muestra la metodología de la que se echará mano para la valuación del bono cupón cero, la construcción del portafolio a partir del portafolio de Markowitz, los precios de las primas de la opción con ayuda del modelo de Black and Scholes, el modelo de Cox-Ingersoll-Ross (CIR) sobre la volatilidad en las tasas de interés para modelar la tasa libre de riesgo y la metodología para la valuación de la Nota Estructurada *Call Spread*. En el Capítulo 5, se presentan la aplicación y los resultados de la metodología descrita en el Capítulo 4 de este trabajo, es decir, los resultados de la valuación del CETE 182 con la tasa de interés al 31 de mayo de 2019, la construcción el portafolio de inversión a partir de los componentes del Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV, los criterios bajo los que se descartaron las acciones que no eran favorables para el desarrollo del portafolio, se muestra el portafolio óptimo y sus resultados, también se señalan los precios de las primas del *Call Corto* y el *Call largo* que componen la opción y los resultados de la valuación de la Nota Estructurada *Call Spread*.

En la parte final del trabajo de investigación se exponen las conclusiones inferidas del desarrollo del proyecto, así como las ventajas que presentan este tipo de estrategias de inversión y algunas recomendaciones.

Capítulo 1. Antecedentes del mercado financiero

Desde la antigüedad, civilizaciones como los griegos, los egipcios, los asirios, los babilónicos y los fenicios crearon normas regulatorias que permitieran el intercambio comercial justo entre sus pueblos. Con la invención de los barcos, el comercio entre dichos pueblos se extendió al comercio entre países y, después de varios siglos, comenzó el intercambio entre continentes.

Las ciudades portuarias eran las que tenían mayor desarrollo económico porque el tránsito marítimo les facilitaba la apertura de nuevas oportunidades para poder colocar sus mercancías; entonces obtenían ventaja sobre las poblaciones que no tenían o no estaban situadas cerca del mar o de ríos caudalosos, como es el caso de los Babilonios quienes comerciaban a través del Río Tigris y Éufrates, desembocando en el Golfo Pérsico (Juárez, 2014).

Por otro lado, la creación de la máquina de vapor y del tren durante la primera década del siglo XVII (Moreno, 2018), permitió el comercio entre diferentes Estados dentro de un mismo país y que a pesar las guerras y conflictos religiosos de la época, la escases de la inversión, el agotamiento de algunas de las minas de extracción más importantes de Europa Oriental y la explotación de los recursos de las nuevas colonias españolas en América, fue posible dar el salto al siguiente avance tecnológico.

En 1885, fue creado el primer automóvil que funcionaba con gasolina (Agüero, 2008) y en 1896 aparecieron los camiones de carga, mientras que para 1890 se comenzaban las primeras pruebas con aviones (Simons y Withington, 2003). Todos estos avances tecnológicos, han permitido a la humanidad conectarse entre países y continentes. Con el desarrollo tecnológico actual, hoy no es necesario viajar de un país a otro para conocer su situación social, económica, cultural, demográfica o cualquier otra que facilite nuestra visión sobre lo que sucede para tomar una decisión de inversión respecto a él.

La primera Bolsa de Valores de la que se tiene registro es la Bolsa de Amberes, en Bélgica durante 1460. Posteriormente, fue fundada la Bolsa de Ámsterdam, en 1602, la cual se considera la Bolsa de Valores más antigua del mundo, pues en ella ya se realizaban negociaciones formales con activos financieros, principalmente acciones y bonos (Mireles, 2012).

En 1930, es creado el Banco Internacional de Pagos (BIS¹, Bank for International Settlements por sus siglas en inglés) en Basilea, Suiza, como respuesta de los bancos centrales para contar con un organismo que suministrara mecanismos apropiados que permitieran abandonar el manejo del patrón oro y contar con una adecuada cooperación monetaria internacional (Ustáriz, 2003).

Como menciona Reyes (2010), después de la 2ª guerra mundial, a raíz de satisfacer la necesidad de establecer relaciones económicas internacionales que permitieran la reconstrucción de las economías y que además posibilitaran tener una protección para su cumplimiento, surgen los acuerdos de Bretton Woods en 1944. Dichos acuerdos fueron realizados en una conferencia en Bretton Woods, New Hampshire, Estados Unidos, en 1944. Con la asistencia de representantes de 44 países, en donde fueron aprobadas las actas constitutivas para la creación del Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), que posteriormente sería nombrado como Banco Mundial (BM). Esta asamblea deseaba establecer un Sistema Monetario Internacional que permitiera el crecimiento del comercio internacional, así como el de las operaciones financieras internacionales. En esta misma convención fue instituido al dólar estadounidense como moneda de intercambio, marcando un nuevo orden mundial tanto económico, como político y social.

En 1947, es firmado por 23 países el Acuerdo General sobre Aranceles Aduanales y Comercio (GATT, Agreement on Tariffs and Trade, por sus siglas en inglés), hoy conocido como Organización Mundial del Comercio (OMC). En 1961, se crea la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y en 1964, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).

De acuerdo con González y Macareñas (1999), con la caída del sistema de tasas fijas en materia de intereses, la internacionalización de los mercados y la insolvencia de varias entidades bancarias, como lo son el Bankhaus Herstatt (el cual se declaró en quiebra el 26 de junio de 1974) y el Franklin National Bank (declarado en quiebra el 8 de octubre de 1974), en diciembre de 1974 se creó el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS, Basel Committee on Banking Supervision por sus siglas en inglés). En un inicio el comité era

¹ El BIS se enfoca en facilitar las operaciones internacionales y el cumplimiento correcto de las funciones propias de cada banco central.

conformado por los gobernadores de los bancos centrales del G-10² (en la actualidad el comité se encuentra integrado por los gobernadores de los bancos centrales del G-20³), este grupo fue formado con el objetivo de evitar riesgos sistemáticos en situaciones de pánico bancario que tuvieron origen en el mercado de divisas de esa fecha.

En 1988 fue hecho público por el BCBS el acuerdo de Basilea I, en el que se destaca las recomendaciones del comité de supervisión bancaria sobre la importancia de establecer un requerimiento de capital mínimo con el cual deberían contar las entidades bancarias para afrontar sus riesgos. De esta manera se fijaría un límite para el valor de los créditos otorgados por un banco en función de su capital, limitando su capacidad de apalancamiento. Con ello, se introducen las definiciones de **Capital regulatorio** y **Coefficiente de capital**.

- El **Capital regulatorio** está compuesto por dos categorías de activos, llamadas Tier I y Tier II y están en función de si cumple con ciertos requisitos respecto a la capacidad de absorber pérdidas, de su permanencia y protección ante una quiebra.
- El **Coefficiente de Capital** está constituido por el cociente entre el capital regulatorio (en el numerador) y la suma de los riesgos de crédito, mercado y de tipo de cambio (en el denominador). Este coeficiente debe ser mayor o igual al 8% del total de activos de riesgo ponderados, es decir, del riesgo de crédito, de mercado y de tipo de cambio sumados.

En 1999, el comité de supervisión de Basilea lanza una consulta en la que participan varias entidades bancarias y con ello determinar las mejores ponderaciones y estimaciones para cada riesgo. A partir de dicha consulta se emite el acuerdo de Basilea II en 2004, los principales cambios se encuentran en el riesgo crediticio. De este acuerdo se desglosan tres pilares:

- **Pilar I:** del cálculo de los requisitos mínimos de capital. El requerimiento mínimo de capital ahora se encuentra compuesto por el capital regulador (en el numerador) y la suma de los riesgos de crédito, mercado y operacional (en el denominador), el total

² El G-10, el grupo de los 10, que está compuesto por los 10 países que aceptaron participar en el Acuerdo General de Prestamos (GAB, General Arrangements to Borrow por sus siglas en inglés) de 1962. Lo conforman Bélgica, Canadá, Francia, Italia, Japón, los países bajos, Reino Unido y Estados Unidos.

³ El G-20, creado en 1999, está integrado por Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Italia, Japón, Rusia, la Unión Europea, Arabia Saudí, Argentina, Australia, Brasil, China, Corea del Sur, India, Indonesia, México, Sudáfrica y Turquía y representa el 80% del comercio global y dos tercios de la población mundial.

de activos de riesgo ponderados sigue siendo mayor o igual al 8%. Sin embargo, para el cálculo de cada de riesgo se cuenta con un **método estándar** y un **método basado en modelos internos**.

- En el **método estándar** se definen diferentes categorías de exposición a las que se aplica una ponderación en función de la calidad crediticia, dicha calidad crediticia se determina mediante calificaciones de agencias de calificación externa como Moody's o Standar & Poor's.
- El **método basado en modelos internos** se realiza a través de métodos proporcionados por la misma entidad bancaria, sin embargo, está sujeto a la aprobación del supervisor regulador.
- **Pilar II:** respecto al proceso de supervisión de la gestión de los fondos propios,
- **Pilar III:** la disciplina del mercado (normas de transparencia y publicación periódica sobre la suficiencia de fondos y exposición al riesgo).

En 2008, derivado de la crisis de hipotecas subprime⁴ el comité publicó los “*Principios para la adecuada gestión y supervisión de riesgo de liquidez*” con la finalidad de mostrar la manera correcta de gestionar y supervisar los riesgos en periodos críticos y de tensión financiera o económica de cualquier tipo.

Para diciembre de 2010, es lanzado el acuerdo de Basilea III, en donde se refuerza el Pilar 1 sobre los estándares mínimos para la liquidez de financiación, con la implementación del Coeficiente de Cobertura de Liquidez (LCR, Liquidity Coverage Ratio por sus siglas en inglés) y el Coeficiente de Financiación Estable Neta (NSFR, Net Stable Funding Ratio por sus siglas en inglés).

- El **Coeficiente de Cobertura de Liquidez** se centra en promover la fortaleza a corto plazo (en un periodo no mayor a treinta días) del perfil de riesgo de liquidez de los

⁴ De acuerdo con Quitral (2012) Estados Unidos, hasta 2006, contaba con tasas de interés muy bajas y con sus indicadores de vivienda a la alza, haciendo que los créditos hipotecarios se incrementaran, así como la competencia entre los bancos por las cuotas del mercado. Estas condiciones hicieron que los bancos ignoraran algunos criterios de evaluación para otorgar créditos, lo que llevo a que personas con calidad crediticia dudosa adquirirán viviendas. Al mismo tiempo que se otorgaban más créditos de vivienda, también se incrementaban los créditos hipotecarios como forma de inversión y cuando los bancos buscaban liquidez recurrían a la titulización de dichos créditos. En 2007, la Reserva Federal aumento progresivamente sus tasas de interés y el valor de las viviendas adquiridas se fue a la baja, por lo que el índice de morosidad y el nivel de ejecuciones en los bancos incrementó. Esto evidenció a importantes entidades bancarias y grandes fondos de inversión que tenían comprometidos sus activos en hipotecas de alto riesgo con lo que se generó una contracción del crédito y una gran volatilidad en los valores bursátiles, generando desconfianza y pánico entre los inversionistas sobre la burbuja especulativa respecto a los activos inmobiliarios. Hasta que, en 2008, cayeron todas las bolsas de valores del mundo.

bancos, para garantizar que cuente con suficientes Activos Líquidos de Alta Calidad⁵ (HQLA, High Quality Liquid Assets por sus siglas en inglés) que les permitan hacer frente a periodos de alta tensión financiera.

- El **Coefficiente de Financiación Estable Neta** está integrado un plazo de un año y fue diseñado con la finalidad de hacer sostenible la estructura de plazo de activos y pasivos, con ello establece nuevos incentivos que permitan a los bancos recurrir a fuentes de financiación más estables dentro de sus actividades continuas.

En 2017, el comité lanzó los acuerdos de Basilea IV en donde se realizan importantes cambios respecto al denominador de los ratios de capital y se espera que para 2023 entre en vigor en la Unión Europea, con un periodo de transición para que los bancos adopten esta nueva regulación hasta 2025 y se espera que el resto de países del G-20 la adopten a la brevedad. Los principales cambios se encuentran en:

- La sofisticación del método estándar para el riesgo de crédito a un modelo más determinista, esto podría elevar los requerimientos de capital, pero permitirá la estandarización de este método para diferentes tipos de bancos. También se busca recortar el uso de los modelos internos, ya que estos permiten que los niveles de capital sean menores y por ende que no sean suficientes para hacer frente a los periodos de alta tensión financiera o económica.
- Respecto a los requerimientos mínimos de capital para riesgo de mercado, se implementa la Revisión Fundamental de la Cartera de Negociación (FRTB, Fundamental Review of the Trading Book por sus siglas en inglés) aplicado a las actividades de negociación mayorista de los bancos, para abordar las deficiencias identificadas en el marco de Basilea II, sobre este riesgo. De igual forma, dentro de los modelos internos se desplaza el Valor en Riesgo⁶ (VaR, Value at Risk por sus

⁵ Activos Líquidos de Alta Calidad: son aquellos activos que pueden ser transformados en efectivo de forma inmediata ya que se encuentran libres de cargas. Son activos de bajo riesgo, de alta seguridad, escasa correlación y que permitan a los bancos transformar en efectivo en periodos menores a treinta días como lo indica el Anexo 1. Resumen del LCR, véase https://www.bis.org/press/p130106a_es.pdf.

⁶ El Valor en Riesgo es una herramienta estadística utilizada para cuantificar la exposición al riesgo de una inversión. Permite realizar la estimación de la pérdida máxima que podría sufrir una cartera de valores en un periodo de tiempo, considerando un nivel de confianza. En este sentido, el inversionista podrá conocer el riesgo inherente a la posición que tome y decidir qué tanto está dispuesto a perder por movimientos o situaciones adversas al mercado de valores de su instrumento financiero.

La noción de riesgo implica que conocemos los diversos rendimientos que potencialmente podemos conseguir al realizar una inversión y que conocemos también la probabilidad de alcanzar dichos resultados; todo ello nos permite estimar el rendimiento medio esperado y la posible desviación por “encima” o por “debajo” de ese valor medio; esto es, el riesgo. La medida más popular y tradicional del riesgo es la

siglas en inglés) por el déficit o rendimiento esperado que incluye el riesgo de cola e intenta cuantificar las pérdidas no esperadas.

- Dentro del riesgo operacional, los bancos ya no podrán escoger entre los tres modelos con los que se contaba en Basilea III (Método de Indicador Básico, Método estándar y Método de Modelos Internos), ya que solo se podrá aplicar el Método Estándar, pues ahora el riesgo operacional ya no se relaciona con las líneas de negocio sino que todo el cálculo se basará en valores contables.

1.1 Mercado financiero global

La cada vez mayor integración de las economías nacionales a través del intercambio de flujos financieros y de productos ha dado lugar a la palabra de moda en los años noventa: “globalización”. Ésta hace referencia a la integración de los diversos mercados financieros domésticos en un único mercado financiero internacional, lo que permite a las instituciones de cualquier país que busquen fondos no limitarse a localizarlos en su propio mercado doméstico (González y Macareñas, 1999).

El mercado financiero global, está integrado por mercados en los que se comercializan instrumentos que permiten la transferencia de fondos temporalmente libres entre agentes económicos. Este espacio, puede ser físico o virtual, sirve como intermediario entre oferentes y demandantes y está regulado por diferentes instituciones según el tipo de mercado. En él se definen los precios a los cuales se intercambiarán los activos o instrumentos financieros que se ofertan.

Existen diferentes tipos de mercado dentro del mercado financiero, a continuación, se muestra la clasificación principal:

- Mercado monetario.
- Mercado de divisas.
- Mercado de capitales.
- Mercado bursátil.

volatilidad, pero ella no nos indica hacia dónde se mueve el rendimiento, si hacia arriba del valor esperado (lo que sería fantástico) o hacia abajo del mismo (lo que no nos gustaría) (González y Mascareñas, 1999).

1.1.1 Mercado monetario

El mercado monetario se caracteriza por realizar operaciones a corto plazo y de riesgo bajo, a través de periodos de vencimiento que van desde 1 día hasta un año y, en algunos casos, hasta de 18 meses. En él se negocia sobre activos financieros, como certificados de depósito, pagarés, letras del tesoro, etc. Tiene la finalidad de ofrecer a personas físicas o jurídicas la posibilidad de transformar su riqueza en títulos o valores con alto grado de liquidez.

El mercado monetario se compone de un conjunto de mercados al por mayor, sus participantes son grandes instituciones e intermediarios financieros especializados, interdependientes, o independientes pero relacionados, y con una característica común: el intercambio de activos financieros a corto plazo, un bajo riesgo, motivado por la gran solvencia de sus activos y una elevada liquidez, al existir amplios mercados secundarios que garantizan una rápida y fácil negociación. El desarrollo del mercado monetario ha sido promovido, en parte, por las autoridades monetarias para alcanzar sus objetivos de política monetaria; pues un mercado monetario desarrollado permite la creación de una estructura adecuada de tipos de interés. Por otro lado, ha permitido la financiación del déficit público y la de entidades financieras y empresas a corto plazo (Alvear, et al, 2014).

Entre los principales agentes que intervienen en este mercado se encuentran las administraciones públicas⁷, los bancos, las cajas de ahorro y las instituciones no bancarias como los seguros. La relación con las emisoras de los activos puede darse directamente o a través de intermediarios, como las Casas de Bolsa o los bancos. Cabe destacar que el mercado monetario presenta seguridad, liquidez y flexibilidad en la inversión. El mercado monetario se divide en dos tipos; mercado de crédito y mercado de títulos.

En el **mercado de crédito** operan entidades financieras mediante préstamos como son los derivados de corto plazo, los swaps⁸ de tipos de interés a corto plazo, depósitos

⁷ Administraciones públicas: comprende a todo el sector que recibe o genera sus recursos de alguna fuente de financiamiento del Estado.

⁸ Un swap es un acuerdo entre dos partes para el intercambio de flujos de caja futuros (pagos o ingresos) en la misma o diferente moneda, correspondientes a operaciones de endeudamiento o inversión sobre el mismo nominal y vencimiento (Costa *et al*, 1995).

Un contrato swap debe contener especificaciones sobre fecha de comienzo y fecha de terminación, las divisas de los intercambios, las tasas de interés, las fechas de los intercambios, nominales de los préstamos y la fórmula que se utilizará para determinar las cuantías de los flujos (Del Olmo, 2018).

En el mercado pueden ser negociados varios tipos de swaps, entre los más comunes se encuentran: swaps de tipos de interés, swaps de materias primas o commodity swaps, swaps sobre índices bursátiles, swaps crediticios y swaps cupón cero, etc.

interbancarios, entre otros activos financieros que pueden tener vencimientos muy cortos, hasta de un día.

El **mercado de títulos** se divide en primario y secundario:

- **Primario:** los activos financieros que se intercambian en él son de nueva creación, sirven para la captación de ahorros y son emitidos por entidades con necesidad de financiamiento.
- **Secundario:** en este son renegociados los títulos del mercado primario. Se negocia cualquier título financiero, sin importar si es de renta fija, de renta variable, mixtos (renta fija y renta variable) o si son activos que pertenecen al mercado monetario pero que pueden convertirse en dinero fácilmente.

1.1.2 Mercado de divisas

En este mercado se negocia el intercambio, la compra y/o la venta de monedas de distintos países. Su funcionamiento consiste en fijar el precio de una moneda extranjera, a la que se denomina tipo de cambio⁹ e intercambiarla por su equivalente en moneda nacional o viceversa. Es el mercado financiero con mayor número de operaciones a nivel mundial. Es caracterizado por el intercambio de divisas¹⁰ y su objetivo principal es facilitar el flujo monetario procedente del comercio internacional y de la inversión. También es conocido como mercado FOREX (*Foreign Exchange*) o FX. Los agentes económicos que más recurren al uso del mercado de divisas son los bancos centrales, instituciones financieras, compañías

⁹ **Tipo de cambio:** existen diferentes tipos de cambio, los más comunes son el tipo de cambio flotante, el tipo de cambio de banda y el tipo de cambio fijo.

El Tipo de Cambio Flotante es el de mayor uso a nivel mundial y se caracteriza por la libre acción de las fuerzas de demanda y oferta de divisas en los mercados cambiarios, sin intervención del Banco Central, aunque no se puede negar que en situaciones extremas si interviene el Banco Central incrementando la oferta de divisas a fin de hacer bajar su precio en el mercado cambiario o incrementando la demanda de divisas con el propósito de hacer subir su precio, buscando siempre el equilibrio y la estabilidad del Tipo de Cambio y el fortalecimiento de la economía es una referencia que se usa en el mercado cambiario para conocer el número de unidades de moneda nacional que deben pagarse para obtener una moneda extranjera, o similarmente, el número de unidades de moneda nacional que se obtienen al vender una unidad de moneda extranjera (Michel, 2010).

El Tipo de Cambio de Banda es el menos aplicado en los mercados cambiarios del mundo por las características que tiene ya que es una suerte de sistema híbrido que funciona con la presencia del Banco Central quien es el que fija los límites mínimo y máximo de la Banda, permitiendo que el mercado cambiario actúe libremente mientras los valores se mantengan dentro de los límites fijados. Si por una u otra razón la cotización supera los extremos de la Banda, el Banco Central interviene para corregir la desviación (Michel, 2010).

El Tipo de Cambio Fijo representa una modalidad en la que el Banco Central define el precio de las monedas extranjeras en función a los objetivos y metas determinadas por el gobierno, pudiendo adoptar un Tipo de cambio fijo que prioriza el equilibrio de la Balanza Comercial y la estabilidad de la economía o alternativamente se podría adoptar una paridad cambiaria que le permita abaratar los productos importados para cubrir la demanda interna o se podría emplear una política de expansión del mercado externo fijando una paridad cambiaria que abarate los productos exportables (Michel, 2010).

¹⁰ Una divisa es un depósito, o saldo bancario, en moneda distinta de la nuestra realizado en una institución financiera (por ejemplo, una cuenta en dólares americanos abierta en una sucursal del Santander Central Hispano en Pozuelo de Alarcón – Madrid) y los documentos quedan derecho a disponer de dichos depósitos (talones, tarjetas de crédito, ...). Así, por ejemplo, cuando a usted le pagan con un cheque que está expresado en dólares americanos contra un banco situado en Nueva York, le están pagando en divisas (Mascareñas, 2005).

comerciales, inversionistas particulares, lo pueden hacer a través de intermediarios o de empresas dedicadas a la gestión de fondos de inversión.

El volumen diario de las transacciones realizadas por el FOREX se encuentra entre los cinco billones de dólares, este dato fue establecido por el Banco Internacional de Pagos en 2022. La Bolsa de Londres y la Bolsa de Nueva York son sus mayores centros de negociación.

De acuerdo con Diez y Medrano, 2015 hay dos formas de operar:

- **Operaciones al contado (*spot*):** se fija la compraventa de divisas con transacciones que ocurren en lapsos de tiempo no mayores a dos días. En ella se respeta el tipo de cambio establecido al momento del acuerdo.
- **Operaciones a plazo (*forward*):** se pacta la compraventa de una divisa, fijando el precio y la cantidad al momento de realizar el contrato y se establece un plazo para la entrega. Puede ser pactada a través de contratos de opciones, futuros, forwards, swaps o contratos no negociables de divisas.

Como indican Lamothe y Pérez (2003), las **opciones** son contratos que otorgan a su tenedor el derecho, más no la obligación de intercambiar una divisa por otra a una tasa determinada en una fecha establecida. Mientras que un contrato de **futuros** es un acuerdo en el que se estipula la entrega o recepción de una divisa en una fecha establecida, al tipo de cambio de la fecha presente. Y los **swaps** son contratos que se caracterizan por la compra y/o venta de una cantidad de divisas, y/o reventa o recompra las divisas a cierta tasa, la cual se determina en una fecha concreta.

1.1.3 Mercado de capitales

El mercado de capitales o mercado accionario es un fragmento del mercado financiero, que está integrado por emisores de valores, inversionistas y facilitadores conocidos como intermediarios entre emisores e inversionistas, donde se realiza una oferta pública que otorga a sus titulares derechos de crédito, participación y de tradición o representativos de mercancías. En este mercado se movilizan los recursos de mediano y largo plazo suscritos por parte de algunos sectores que poseen una buena liquidez (ahorradores o inversionistas), hacia las actividades económicas mediante la negociación de los títulos valores (Lozano, 2017).

Puede dividirse en renta fija y renta variable.

- **Renta fija:** se realizan inversiones sobre bonos gubernamentales y corporativos, certificados de depósito, etc. Una de las ventajas de invertir en este mercado es que los activos presentan menor sensibilidad a riesgos macroeconómicos, como recesiones, eventos geopolíticos, etc. Y además protege la inversión inicial puesto que tiene un objetivo definido de devolución del capital hasta del 100%. Dependiendo del activo, se otorgarán pagos periódicos durante el vencimiento del plazo pactado, o bien, un solo pago, al vencimiento del plazo pactado. La persona física o jurídica que posee estos valores se convierte en acreedor de la sociedad emisora, haciendo que tenga prioridad ante los accionistas por cobro de la deuda en caso de que la sociedad se disuelva. La ventaja que ofrecen es que el inversionista conoce el riesgo que está asumiendo al considerar la calificación crediticia o "*rating*" de estas sociedades, ya que dicha calificación es proporcionada por empresas auditoras independientes como lo son Moody's o Standard and Poor's (S&P).
- **Renta variable:** es también conocida como el mercado de acciones, compuesto por las Bolsas de Valores, en él se reflejan las expectativas de las empresas en cuanto a inversión y financiación. En este mercado, las acciones representan para los inversores un instrumento financiero al cual pueden destinar un ahorro del que esperan obtener una rentabilidad ligada al éxito de la compañía. Se le llama de renta variable, porque la tasa de interés a la que se realiza el contrato de compraventa no necesariamente puede ser la misma que al término del plazo de vencimiento, es decir, puede variar a lo largo del vencimiento.

1.1.4 Mercado bursátil

El mercado bursátil se caracteriza por estar compuesto por instituciones y personas físicas o morales que compran y/o venden activos financieros que cotizan en la Bolsa de Valores, tales como acciones o bonos. En este sentido el precio de las transacciones es fijado por la oferta y la demanda del mercado. Este mercado se encuentra centralizado y regulado según el país de origen de las operaciones. Puede ser una fuente de financiamiento para aquellas empresas que requieren capitalizarse y eligen hacerlo con la venta de títulos o activos. Los principales elementos que lo componen son:

- **Bolsa de Valores:** es el intermediario a través del cual, tanto oferentes como demandantes se ponen en contacto para realizar las transacciones de compraventa, recibe una comisión por estas transacciones y su función principal es garantizar el cumplimiento del contrato por ambas partes.
- **Inversores:** personas físicas o morales a las que les interesa adquirir acciones o títulos ofertados por la Bolsa de Valores.
- **Emisores:** son las personas físicas o morales que ponen a la venta sus acciones, estas pueden ser sobre su capital o sobre obligaciones.
- **Corredores de Bolsa:** son representantes autorizados por la Bolsa de Valores para que realicen las operaciones de compraventa de los títulos o valores a favor de terceros.

1.2 Mercado financiero en Latinoamérica

El mercado mundial asumido como posibilidad de tránsito e intercambio de Capitales, Productos y Tecnología (CPT), más allá de las fronteras de los países productores, no es una primicia del siglo XX. Desde que la gran industria introdujo la producción en masa de productos iguales, las posibilidades de llegar a otros mercados ha sido una necesidad de los empresarios y cada vez más, una condición del sistema capitalista en su conjunto. La globalización no está definida, ni única, ni principalmente, por la posibilidad de que los CPT se vendan en mercados lejanos. Estaremos más cerca de su esencia si pensamos en la globalización como la invasión de un mismo modo de producir mercancías y tecnología (Díaz, 2006).

Regresando a González y Macarenas (1999), a partir del desabasto de materias primas a consecuencia de la primera guerra mundial, surge el modelo económico de Industrialización por Sustitución de Importaciones¹¹ (ISI) establecido entre 1930 y 1976 en Latinoamérica, que se caracterizó por el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), la creación de nuevos empleos y la diversificación de la capacidad industrial en ciertas regiones, con ello la transformación productiva y tecnológica se vieron favorecidas en algunos países. Sin embargo, se dejó de lado sectores como la agricultura, lo que provocó que el gasto para la

¹¹ Hernán (2019) establece que la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI) es un modelo económico adoptado por América Latina después de la segunda guerra mundial que consistía en dejar de importar productos extranjeros y comenzar a consumir los productos del país de origen.

industrialización fuera mucho mayor que los ingresos generados a partir de los sectores primarios. Además, se contrajeron, como medio de apalancamiento para la inversión, créditos excesivamente elevados con pocas posibilidades de pago, a través de préstamos bancarios extranjeros haciendo que la deuda externa creciera. Este proceso se intensificó entre 1976 y 1981, cuando el FMI y el BM alentaron a los países a remover las restricciones con las que contaban, en contra de la adquisición de deuda externa e instó a las instituciones bancarias a otorgar créditos con mayores facilidades y continuó así, hasta que en la década de los 80, cuando la situación se volvió difícil de manejar e insostenible, lo que produjo la **crisis de la deuda externa**¹² una vez que los bancos dejaron de otorgar préstamos.

Es aquí cuando surge la necesidad de crear nuevas reformas que permitieran la desregularización comercial y que redujeran la participación del Estado Nación en las economías que se integraron a los bloques globales y que hasta hoy se encuentran regulados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el BM y el FMI.

La finalidad de los bloques globales es establecer mayor seguridad para inversionistas, reducir los impuestos para el comercio entre naciones, reducir los precios en productos para el consumo que generan los países que pertenecen a estos bloques, incrementar las fuentes de empleo, la capacitación, el intercambio de tecnología, entre otras.

Los principales bloques latinoamericanos existentes son:

- **Mercado Común Centroamericano (MCCA):** integrado por Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala y El Salvador, se creó en 1960.
- **Comunidad Andina de Naciones (CAN):** creado en 1969 e integrado por Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y Estados Unidos.
- **Alianza del Pacífico:** fundado en 2012 y compuesto por México, Colombia, Perú y Chile.
- **T-MEC:** a partir de noviembre de 2018 sustituye al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y lo conforman Canadá, Estados Unidos y México.

¹² La **crisis de la deuda externa** se deriva del corte de los créditos externos otorgados a los países Latinoamericanos por parte del sector bancario, en el momento en que se realiza el corte, el gasto en estos países era varias veces mayor a los ingresos por lo que se producía. La situación se intensificó entre 1976 y 1981 a causa de las fugas de capital a partir de las expectativas de devaluación en estos países (Hernán, 2019).

Como consecuencia de la reducción de los préstamos otorgados a toda Latinoamérica en 1982 por parte de la banca privada, México tuvo que entregar gran parte de su reserva en dólares durante el primer semestre de ese año. Sin embargo, para el 20 de agosto, se declara en moratoria al país, debido a que la balanza de pagos corriente¹³ presentó inconvenientes, pues para el 23 de agosto debía realizar un pago por 300 millones de dólares, pero dentro de sus reservas solo alcanzaba los 180 millones de dólares. El Banco de Pagos Internacionales (BPI) y el FMI accedieron a proporcionar a México un préstamo para que pudiera cumplir con sus obligaciones de pago, con la condición de que ese dinero fuera destinado a pagar a los bancos privados y solicitaron la aplicación de medidas de choque estructural.

González y Macarenas (1999) muestran que derivado de este condicionamiento, el peso mexicano sufrió una devaluación en la que el dólar llegó a valer hasta \$22.00 pesos por unidad al final del mandato del expresidente Luis Echeverría. La Tabla 1 contiene los precios del dólar de finales de 1976 al cierre del 2020.

Tabla 1. Precio del dólar al cierre de año (1976 - 2020).

Año	Precio	Año	Precio	Año	Precio
1976	0.01998	1991	3.07800	2006	10.8116
1977	0.02274	1992	3.12090	2007	10.9157
1978	0.02271	1993	3.10710	2008	13.8325
1979	0.02277	1994	4.99500	2009	13.0659
1980	0.02327	1995	7.73960	2010	12.3496
1981	0.02616	1996	7.87030	2011	13.9476
1982	0.14925	1997	8.06810	2012	12.9658
1983	0.16122	1998	9.89630	2013	13.0843
1984	0.20997	1999	9.49860	2014	14.7414
1985	0.45350	2000	9.60980	2015	17.2487
1986	0.91350	2001	9.16950	2016	20.6194
1987	2.22500	2002	10.4393	2017	19.6629
1988	2.29800	2003	11.2372	2018	19.6512
1989	2.68550	2004	11.1495	2019	18.8642
1990	2.94430	2005	10.6344	2020	19.9087

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

Por lo que el Gobierno mexicano optó por reformas fiscales y cambios estructurales que permitieran establecer la estabilidad macroeconómica del país, haciendo que el sector público

¹³ De acuerdo con Sánchez y León (2018), la balanza de pagos corriente contempla la relación de operaciones económicas, estas pueden ser de cobros, pagos o préstamos, de un país respecto a otro, durante un periodo determinado, mide la posición financiera de un país en relación con el resto del mundo. Un excedente en sus pagos corrientes puede significar que dicho país se posiciona como prestamista respecto al resto del mundo. Por el contrario, un déficit en los pagos corrientes podría significar necesidades de financiación.

tuviera menor participación y se fomentara el crecimiento del sector privado. Con ello, se logró que, comparado con el déficit del Producto Interno Bruto (PIB) en 1988 del 11%, en 1993 se tuviera un superávit del 1% y la inflación se redujera al 8% en 1993 comparada con el 160% de 1988¹⁴. En la Tabla 2, se aprecia el PIB en millones de pesos abarcado de 1981 a 2020.

Tabla 2. PIB en millones de pesos a precios del 2013 (1981 - 2020).

Año	PIB	Año	PIB	Año	PIB
1981	\$7,642,962.15	1996	\$10,673,824.28	2011	\$15,495,333.60
1982	\$8,367,515.69	1997	\$11,404,645.26	2012	\$16,059,723.65
1983	\$8,002,442.60	1998	\$11,993,572.61	2013	\$16,277,187.08
1984	\$8,281,464.68	1999	\$12,323,822.14	2014	\$16,741,050.00
1985	\$8,437,038.38	2000	\$12,932,921.34	2015	\$17,292,358.15
1986	\$8,124,165.40	2001	\$12,880,621.89	2016	\$17,747,239.23
1987	\$8,292,363.75	2002	\$12,875,489.67	2017	\$18,122,261.32
1988	\$8,398,436.36	2003	\$13,061,718.52	2018	\$18,520,044.00
1989	\$8,705,395.35	2004	\$13,573,815.06	2019	\$18,487,337.70
1990	\$9,158,809.97	2005	\$13,887,072.52	2020	\$18,005,414.48
1991	\$9,528,605.92	2006	\$14,511,307.25		
1992	\$9,862,877.35	2007	\$14,843,825.98		
1993	\$10,165,571.18	2008	\$15,013,577.68		
1994	\$10,667,860.25	2009	\$14,219,998.38		
1995	\$9,996,720.54	2010	\$14,947,794.70		

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

1.2.1 Mercado financiero mexicano

El mercado financiero mexicano se encuentra integrado por el mercado de deuda, el mercado de acciones y el mercado cambiario. Al **mercado de deuda** se accede a través de la inversión en Cetes Directo y de portafolios de inversión (cuando un fondo de inversión tiene instrumentos de renta fija). También se puede acceder a él a través de la BMV y la Bolsa Institucional de Valores. En él participan los gobiernos locales, estatales, el Gobierno Federal, empresas privadas, empresas paraestatales que necesitan financiamiento y la banca comercial. El Cuadro 1 muestra los tipos de instrumentos de deuda que existen en México y las instituciones que los emiten.

¹⁴ Revisar el artículo No. 60 de la revista CEPAL de 1996, “La crisis del peso mexicano”, véase https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12041/1/060151170_es.pdf

Cuadro 1. Instituciones que emiten instrumentos de deuda.

Emisor	Instrumento
Gobiernos estatales y locales	Certificados bursátiles
Gobierno Federal	CETES
	BONDES
	BONOS
	UDIBONOS
IPAB	Bonos IPAB (BPA, BPAT y BPA182)
Banxico	Bonos de Regulación Monetaria (BREM)
Empresas paraestatales	Certificados Bursátiles y bonos
Empresas privadas	Papel comercial
	Obligaciones privadas
	Certificados de Participación Ordinaria (CPO y CPI)
	Pagarés
	Certificados bursátiles
Banca comercial	Aceptaciones bancarias
	Certificados de depósito
	Bonos bancarios
	Certificados bursátiles
	Obligaciones bancarias y pagarés

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico y Rankia.com.

Para **mercado de acciones** se cuenta con la BMV que es el organismo que funge como intermediario entre las empresas que emiten acciones y las personas o empresas que las compran. Una acción representa la propiedad de una proporción o parcialidad de una empresa (esta dependerá del volumen que la empresa lanza y el porcentaje de participación que se le asigna), son vendidas con la finalidad de recaudar fondos para ejecutar el crecimiento de la empresa. La BMV oferta cuatro tipos de acciones:

- **Al portador:** son acciones suscritas nominalmente. Estas pueden ser transferidas a través de un contrato de compraventa.
- **Comunes:** son las acciones en que los accionistas tienen derecho a voto para la toma de decisiones dentro de la empresa (en cuestiones administrativas y de política). Recibirán los dividendos una vez que sean cubiertos los de las acciones preferentes.
- **Preferentes:** tiene derecho a la primacía de dividendos y al pago en caso de liquidación. Por lo general, no tienen derecho al voto.
- **Convertibles:** son aquellas que adquieren algunos privilegios adicionales por cierto periodo de tiempo.

El **mercado cambiario** se encuentra regulado por la Comisión de Cambios, a esta la integran el Secretario y Subsecretario de Hacienda y Crédito Público y el Banco de México. El tipo de cambio es fijado por el mercado, pero Banxico se encarga de las implementaciones de la venta de dólares. Al permitir que se transfiera el poder de compra de una moneda a otra, este mercado facilita las transacciones del comercio internacional. Se encuentra descentralizado y facilita la realización de operaciones con el peso mexicano en cualquier otro mercado a nivel mundial en donde se pueda llevar a cabo el cambio. Se encuentra operando las 24 horas y cuando se realizan operaciones al mayoreo, estas son ejecutadas de forma electrónica. Dentro de los intermediarios más importantes se encuentran las bancas comerciales y las casas de cambio.

Los bancos comerciales, tanto los nacionales como los internacionales, son atendidos por una central de cambios, a través de la cual los operadores compran y venden divisas en el mercado interbancario ya sea por instrucciones de sus clientes, de los inversionistas o, incluso, por cuenta propia.

Las casas de cambio, al igual que los bancos comerciales, operan en el mercado interbancario y realizan la compraventa de dólares por cuenta propia, pero en este caso, solo lo pueden hacer para empresas o inversionistas. Aunque también pueden realizar operaciones al menudeo como transferencias o pago de remesas.

1.2.2 Instituciones que regulan el mercado financiero mexicano

Las siguientes instituciones se encargan de supervisar y de regular el funcionamiento de las entidades que ofertan productos o servicios financiero, de ahorro, bancarios y de seguros:

- **Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF):** se encarga de supervisar a las instituciones financieras con la finalidad de asesorar, defender y proteger los derechos de sus usuarios al contratar y/o utilizar uno de sus productos o servicios financieros.
- **Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV):** es una institución que trabaja de manera independiente de la SHCP y está facultada para autorizar, regular, supervisar y sancionar a las entidades y sectores que componen el Sistema Financiero Mexicano, así como a las personas físicas y morales que lleven a cabo las operaciones establecidas por las leyes del sistema financiero.

- **Comisión Nacional de Seguros y Finanzas (CNSF):** se encarga de supervisar a la industria aseguradora y afianzadora, que se manejen con transparencia, calidad, eficacia y eficiencia de acuerdo con los estándares internacionales. Funge como apoyo a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para desarrollar políticas, supervisar la capacidad de solvencia de las compañías de seguros y fianzas y castiga a las instituciones que no cumplan con lo establece la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS) y la Ley General de Instituciones de Fianzas (LFIF).
- **Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP):** regula la política del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gastos, de ingreso y deuda pública.
- **Banco de México (Banxico):** regula la política monetaria del país, se encuentra facultado para crear la regulación o las disposiciones referentes a la protección de los derechos de las personas respecto a su información crediticia. Promueve y adopta políticas para hacer más eficiente y seguro el Sistema de Pagos que utilizan las personas y empresas para transferir recursos y en momentos de extrema volatilidad interviene en el mercado cambiario por instrucción de la Comisión de Cambios para restaurar el orden de los mercados¹⁵.
- **Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR):** se encarga de regular el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) que a su vez está integrado por las cuentas individuales a nombre de los trabajadores que manejan las AFORES¹⁶. Vigila que los recursos de los fondos sean invertidos de manera adecuada y se proporcione a los trabajadores respecto a su estado de cuenta. En caso de no cumplirse lo anterior, puede multar a las AFORES y sancionar a sus empleados.
- **Instituto para la Protección de Ahorro Bancario (IPAB):** proporciona protección a los depósitos bancarios de los pequeños y medianos ahorradores por un monto del equivalente en moneda nacional de hasta 400 mil UDIS¹⁷. Este seguro actúa en caso

¹⁵ Para más información respecto de las funciones del Banco de México, véase <https://www.banxico.org.mx/footer-es/preguntas-frecuentes-dudas-ba.html#:~:text=El%20Banco%20de%20M%C3%A9xico%20opera,supervisi%C3%B3n%20de%20los%20intermediarios%20financieros.>

¹⁶ AFORE (Administradora de Fondos para el Retiro): de acuerdo con el artículo 18 de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro las AFORES “Son entidades financieras constituidas como sociedades mercantiles que se dedican de manera exclusiva, habitual y profesional a administrar las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que las integran en términos de las leyes de seguridad social, así como administrar sociedades de inversión”.

¹⁷ Unidades de Inversión (UDIS): son unidades de valor que se basan en el incremento de los precios (la inflación) y son usadas para solventar las obligaciones de créditos hipotecarios o cualquier acto mercantil (Banxico, 1995).

de que el banco de depósito llegara a tener problemas financieros, incluso si el banco quebrara el IPAB se encargará de que los ahorradores recuperen una proporción determinada de su dinero.

Capítulo 2. Bonos y tipos de opciones

2.1 Bonos

Un bono es un contrato que especifica un cronograma de pagos que hará el emisor al tenedor del bono (comprador). El tipo más común de emisión de bonos es el bono a plazo fijo, cuyo calendario de pagos es similar al de un préstamo con pagos regulares de intereses más un pago único de principal al final del plazo del préstamo. Un bono especifica una cantidad nominal y una tasa de interés de bonos, también llamada tasa de cupón, que son análogas al monto principal de un préstamo y la tasa a la que se paga el interés. El bono también especifica la fecha de vencimiento o el plazo hasta el vencimiento durante el cual se pagarán los cupones (pagos de interés del bono) y el monto de reembolso que se reembolsará en la fecha de vencimiento (Broverman, 1991).

En México, el Gobierno Federal es quien se encarga de la emisión y colocación de los instrumentos de deuda local. Se ofertan cuatro instrumentos; CETES, BONOS, BONDES y UDIBONOS. Sin embargo, también, el Instituto para la Protección del Ahorro Bancario (IPAB) coloca Bonos de Protección al Ahorro (BPAS) con garantía de crédito por parte del Gobierno Federal. En ambos casos, Banxico participa como el agente financiero de estos valores.

2.1.1 Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES)

De acuerdo con la Descripción Técnica de los Certificados de la Tesorería de la Federación del Banco de México (1999), los CETES¹⁸, son los títulos de deuda más antiguos en México, teniendo su primera emisión en 1978. Se comercializan como **bonos cupón cero**¹⁹ con un valor nominal de 10 pesos mexicanos. La SHCP es quien se encarga de la emisión de los CETES y lo hace a plazos de 28 y 91 días, aunque también ha implementado su emisión a plazos de seis meses y un año teniendo como finalidad el incrementar la liquidez de estos instrumentos.

Su colocación se realiza a través de subastas que regula Banxico, en las que pueden participar instituciones de crédito, sociedades de inversión, casas de bolsa, Sociedades de Inversión

¹⁸ Para más información, véase la Descripción Técnica de los Certificados de la Tesorería de la Federación: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B0DE0044F-662D-09D2-C8B3-4F1A8E43655F%7D.pdf>

¹⁹ **Bonos cupón cero**: son instrumentos de deuda vendidos por debajo de su valor nominal, no cobran intereses durante el transcurso de su vida y una vez llegada la fecha de vencimiento liquidan su valor nominal.

Especializadas en Fondos para el Retiro y la Financiera Rural. En estas subastas los participantes presentan sus posturas respecto a los montos que desean adquirir y la **tasa de descuento**²⁰ a la que están dispuestos a pagar.

Cuentan con un amplio mercado secundario en el que se pueden realizar operaciones de compraventa en directo o en reporto²¹ y también operaciones de préstamo de valores. De igual forma, se pueden usar como **activo subyacente**²² en el mercado de derivados, a través de fututos y opciones. En la Tabla 3 se presentan los rendimientos de los cetes a 28 días de enero de 2020 a febrero de 2021.

Tabla 3. Tasa de rendimiento de CETES a 28 días (2020-2021).

Fecha	Tasa	Fecha	Tasa	Fecha	Tasa	Fecha	Tasa
02/01/2020	7.25	21/05/2020	5.39	08/10/2020	4.26	25/02/2021	4.02
09/01/2020	7.26	28/05/2020	5.38	15/10/2020	4.22	04/03/2021	4.06
16/01/2020	7.00	04/06/2020	5.27	22/10/2020	4.14	11/03/2021	4.05
23/01/2020	7.05	11/06/2020	5.15	29/10/2020	4.22	18/03/2021	4.05
30/01/2020	7.04	18/06/2020	4.98	05/11/2020	4.25	25/03/2021	4.03
06/02/2020	6.99	25/06/2020	4.85	12/11/2020	4.14	31/03/2021	4.08
13/02/2020	7.00	02/07/2020	4.81	19/11/2020	4.24	08/04/2021	4.07
20/02/2020	6.95	09/07/2020	4.95	26/11/2020	4.28	15/04/2021	4.07
27/02/2020	6.91	16/07/2020	4.90	03/12/2020	4.35	22/04/2021	4.06
05/03/2020	6.70	23/07/2020	4.80	10/12/2020	4.26	29/04/2021	4.06
12/03/2020	6.81	30/07/2020	4.63	17/12/2020	4.23	06/05/2021	4.07
19/03/2020	7.15	06/08/2020	4.53	24/12/2020	4.27	13/05/2021	4.06
26/03/2020	6.59	13/08/2020	4.48	31/12/2020	4.24	20/05/2021	4.05
02/04/2020	6.39	20/08/2020	4.43	07/01/2021	4.28	27/05/2021	4.07
08/04/2020	6.23	27/08/2020	4.50	14/01/2021	4.19	03/06/2021	4.02
16/04/2020	6.00	03/09/2020	4.42	21/01/2021	4.19	10/06/2021	4.04
23/04/2020	6.00	10/09/2020	4.41	28/01/2021	4.22	17/06/2021	4.00
30/04/2020	5.84	17/09/2020	4.45	04/02/2021	4.24	24/06/2021	4.03
07/05/2020	5.70	24/09/2020	4.25	11/02/2021	4.19		
14/05/2020	5.39	01/10/2020	4.18	18/02/2021	4.01		

²⁰ La tasa de descuento se describe como el retorno o rendimiento de un instrumento de descuento, por comparación con su valor de rescate (al que asimismo se hace referencia como valor nominal a la par) en el futuro (Place, 2005).

Dicho de otra forma, la tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor presente de un pago futuro.

²¹ Reporto: es un instrumento de política monetaria en la que una de las partes (reportador o comprador) compra a otra (reportado o vendedor) títulos valores públicos o privados y simultáneamente conviene la operación inversa de compraventa a un plazo y precio determinados (Banxico, 1995).

²² **Activo subyacente:** es un bien material (como el oro o el trigo) o un bien financiero (como las acciones de una empresa o una divisa) que tiene un precio en el mercado y depende de su cotización en ese mercado a cada momento.

El activo subyacente puede ser un bien físico, como trigo, cobre, o panza de puerco, donde el precio de los derivados se ve afectado por las expectativas en cuanto a los constreñimientos o escaseces a que se sujetarán la oferta y demanda futuras; o bien un producto financiero, como, por ejemplo, acciones, valores de ingreso fijo, o simplemente saldos en efectivo. Un contrato de derivado financiero deriva el precio futuro para tal activo sobre la base de su precio actual (el precio al contado) y las tasas de interés (el valor del dinero en el tiempo) (Gray y Place, 1999).

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

2.1.2 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES)

La Descripción Técnica de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal publicada por el Banco de México (1999), establece que en un inicio, estos bonos se emitían a plazos de uno a cinco años, su primera emisión fue en 1987. Actualmente, se pueden emitir a cualquier plazo con la condición de que dichos plazos, sean en múltiplos de 28 días. Tienen un valor nominal de \$100.00 pesos y devengan intereses en pesos cada 28 días. La tasa de interés es flotante, por lo que se revisa en diferentes periodos de tiempo y esta podría ser cambiante.

Como los CETES, Los BONDES²³ son colocados a través de subastas en las que pueden participar instituciones de crédito, sociedades de inversión, casas de bolsa, Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro y la Financiera Rural. Pero en este caso, quienes participan en la subasta presentan sus posturas por el monto que desean adquirir y el precio que están dispuestos a pagar por los títulos.

A veces se ofertan títulos con emisión interior a su fecha de colocación, por lo que se subastan sin intereses devengados y para liquidarlos al precio de asignación resultante de la subasta se le suman los intereses devengados del cupón vigente. La Tabla 4 abarca los precios ponderados de colocación de los BONDES D de octubre de 2020 a junio de 2021.

Tabla 4. Precios ponderados de colocación de BONDES D de 1 año (2020-2021).

Fecha	Precio	Fecha	Precio
08/10/2020	99.90	28/01/2021	99.90
15/10/2020	N/E	11/02/2021	99.90
22/10/2020	99.90	25/02/2021	99.90
29/10/2020	N/E	11/03/2021	99.90
05/11/2020	99.90	25/03/2021	99.90
12/11/2020	N/E	08/04/2021	99.91
19/11/2020	99.90	22/04/2021	99.90
26/11/2020	N/E	06/05/2021	99.90
03/12/2020	99.90	20/05/2021	99.89
17/12/2020	99.91	03/06/2021	99.90
31/12/2020	99.90	17/06/2021	99.89
14/01/2021	99.91		

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

²³ Véase la Descripción Técnica de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal "BONDES D2": <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B1FD9FBB3-A8B6-1905-6BE0-0896E00682BB%7D.pdf>

2.1.3 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con tasa de Interés Fija (BONOS)

El Banco de México (1999) en la Descripción Técnica de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con Tasa de Interés Fija²⁴ establece que su primera emisión fue en el 2000. Estos títulos se colocan a plazo de 3, 5, 10, 20 y 30 años y pagan intereses cada seis meses en pesos. La tasa de interés es pactada desde su emisión y permanece fija hasta el vencimiento. Un ejemplo de ello es la Tabla 5, que engloba la tasa de rendimiento de los BONOS a tasa fija con plazo de 3 años emitidos durante enero de 2020 y junio de 2021.

Tabla 5. Tasa de rendimiento de BONOS de tasa fija con plazo de 3 años (2020-2021).

Fecha	Tasa	Fecha	Tasa	Fecha	Tasa
02/01/2020	N/E	21/05/2020	N/E	08/10/2020	N/E
09/01/2020	6.80	28/05/2020	5.18	15/10/2020	4.48
16/01/2020	N/E	04/06/2020	N/E	22/10/2020	N/E
23/01/2020	N/E	11/06/2020	N/E	29/10/2020	N/E
30/01/2020	N/E	18/06/2020	N/E	05/11/2020	4.61
06/02/2020	6.55	25/06/2020	4.75	12/11/2020	N/E
13/02/2020	N/E	02/07/2020	N/E	19/11/2020	N/E
20/02/2020	N/E	09/07/2020	N/E	26/11/2020	N/E
27/02/2020	N/E	16/07/2020	N/E	03/12/2020	N/E
05/03/2020	6.15	23/07/2020	4.63	10/12/2020	4.40
12/03/2020	N/E	30/07/2020	N/E	07/01/2021	4.31
19/03/2020	N/E	06/08/2020	N/E	04/02/2021	4.12
26/03/2020	N/E	13/08/2020	N/E	04/03/2021	4.19
02/04/2020	6.27	20/08/2020	4.67	31/03/2021	4.90
08/04/2020	N/E	27/08/2020	N/E	29/04/2021	5.50
16/04/2020	N/E	03/09/2020	N/E	27/05/2021	5.76
23/04/2020	N/E	10/09/2020	N/E	24/06/2021	6.00
30/04/2020	5.35	17/09/2020	4.56		
07/05/2020	N/E	24/09/2020	N/E		
14/05/2020	N/E	01/10/2020	N/E		

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

2.1.4 Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominados en Unidades de Inversión (UDIBONOS)

La Descripción Técnica de los UDIBONOS de Desarrollo del Gobierno Federal²⁵, indica que estos fueron creados en 1996 y se conocen por ser instrumentos que protegen de los cambios inesperados de la inflación a quien los posee. Se emiten y colocan a plazos largos de 3, 10 y

²⁴ Véase la Descripción Técnica de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal con Tasa de Interés Fija: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B77F7E7D0-8EDF-B4C1-406A-32968005EBC9%7D.pdf>

²⁵ Véase la Descripción Técnica de los UDIBONOS de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Unidades de Inversión: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B52319AD4-4B78-6F95-E313-7AC67498B728%7D.pdf>

30 años, con pago de intereses cada seis meses en función de una tasa de interés real fija establecida en la fecha de emisión de este valor. Sus intereses son devengados en Unidades de Inversión (UDIS) pagaderos en pesos. Tienen un valor nominal de 100 UDIS. Se colocan mediante subastas, quienes participan presentan posturas por el monto que desean adquirir y el precio denominado en UDIS que están dispuestos a pagar. En las subastas pueden participar instituciones de crédito, sociedades de inversión, casas de bolsa, Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro y la Financiera Rural. El pago de intereses y amortización se realiza con base al valor de la UDI vigente en el día que se hacen las liquidaciones.

Con estos títulos es posible realizar operaciones de compraventa en directo y en reporto y se pueden utilizar en el mercado de derivados como activo subyacente en futuros y opciones. La Tabla 6 comprende la tasa de rendimiento de los UDIBONOS con plazo de 3 años emitidos de enero de 2020 a junio de 2021.

Tabla 6. Tasa de rendimiento de UDIBONOS con plazo de 3 años (2020-2021).

Fecha	Tasa	Fecha	Tasa	Fecha	Tasa
02/01/2020	N/E	21/05/2020	N/E	08/10/2020	N/E
09/01/2020	3.56	28/05/2020	2.29	15/10/2020	1.00
16/01/2020	N/E	04/06/2020	N/E	22/10/2020	N/E
23/01/2020	N/E	11/06/2020	N/E	29/10/2020	N/E
30/01/2020	N/E	18/06/2020	N/E	05/11/2020	1.15
06/02/2020	3.21	25/06/2020	1.85	12/11/2020	N/E
13/02/2020	N/E	02/07/2020	N/E	19/11/2020	N/E
20/02/2020	N/E	09/07/2020	N/E	26/11/2020	N/E
27/02/2020	N/E	16/07/2020	N/E	03/12/2020	N/E
05/03/2020	3.18	23/07/2020	1.33	10/12/2020	1.20
12/03/2020	N/E	30/07/2020	N/E	07/01/2021	1.04
19/03/2020	N/E	06/08/2020	N/E	11/02/2021	0.80
26/03/2020	N/E	13/08/2020	N/E	04/03/2021	0.94
02/04/2020	4.09	20/08/2020	1.07	31/03/2021	1.50
08/04/2020	N/E	27/08/2020	N/E	06/05/2021	1.44
16/04/2020	N/E	03/09/2020	N/E	03/06/2021	1.32
23/04/2020	N/E	10/09/2020	N/E		
30/04/2020	3.30	17/09/2020	1.11		
07/05/2020	N/E	24/09/2020	N/E		
14/05/2020	N/E	01/10/2020	N/E		

Fuente: Elaboración propia con datos de Banxico.

2.1.5 Bonos de Protección al Ahorro (BPAS)

Con base en Descripción Técnica de los Bonos de Protección al Ahorro que emite el instituto de protección al ahorro bancario²⁶, la primera emisión de los BPAS fue en el año 2000. Tienen un valor nominal de \$100.00 pesos mexicanos y pueden ser a cualquier plazo, mientras dicho plazo sea en múltiplos de 28 días, aunque solo se han emitido a 3 y 5 años. Son colocados a través de subastas en las que los participantes presentan posturas por el monto que desean adquirir y el precio que están dispuestos a pagar. Las instituciones que participan son de crédito, sociedades de inversión, casas de bolsa, Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro y la Financiera Rural. En el mercado secundario pueden realizarse operaciones de compraventa en directo y reporto y se pueden usar como activo subyacente en el mercado de derivados en opciones y futuros. La Tabla 7, considera los precios ponderados de los BPAS con pagos cada 28 días que fueron emitidos durante 2020 y 2021.

Tabla 7. Precios ponderados de los BPAS con pagos cada 28 días (2020-2021).

Año	Tipo de instrumento	Precio	Año	Tipo de instrumento	Precio	Año	Tipo de instrumento	Precio
2020	BPAG28	\$ 99.75	2020	BPAG28	\$ 99.40	2020	BPAG28	\$ 99.46
2020	BPAG28	\$ 99.75	2020	BPAG28	\$ 99.43	2021	BPAG28	\$ 99.48
2020	BPAG28	\$ 99.76	2020	BPAG28	\$ 99.45	2021	BPAG28	\$ 99.49
2020	BPAG28	\$ 99.78	2020	BPAG28	\$ 99.46	2021	BPAG28	\$ 99.51
2020	BPAG28	\$ 99.78	2020	BPAG28	\$ 99.49	2021	BPAG28	\$ 99.53
2020	BPAG28	\$ 99.80	2020	BPAG28	\$ 99.52	2021	BPAG28	\$ 99.54
2020	BPAG28	\$ 99.79	2020	BPAG28	\$ 99.50	2021	BPAG28	\$ 99.51
2020	BPAG28	\$ 99.81	2020	BPAG28	\$ 99.55	2021	BPAG28	\$ 99.54
2020	BPAG28	\$ 99.80	2020	BPAG28	\$ 99.55	2021	BPAG28	\$ 99.55
2020	BPAG28	\$ 99.81	2020	BPAG28	\$ 99.56	2021	BPAG28	\$ 99.54
2020	BPAG28	\$ 99.78	2020	BPAG28	\$ 99.55	2021	BPAG28	\$ 99.53
2020	BPAG28	\$ 99.73	2020	BPAG28	\$ 99.56	2021	BPAG28	\$ 99.52
2020	BPAG28	\$ 99.61	2020	BPAG28	\$ 99.55	2021	BPAG28	\$ 99.53
2020	BPAG28	\$ 99.41	2020	BPAG28	\$ 99.52	2021	BPAG28	\$ 99.53
2020	BPAG28	\$ 99.33	2020	BPAG28	\$ 99.52	2021	BPAG28	\$ 99.50
2020	BPAG28	\$ 99.43	2020	BPAG28	\$ 99.50	2021	BPAG28	\$ 99.50
2020	BPAG28	\$ 99.46	2020	BPAG28	\$ 99.49	2021	BPAG28	\$ 99.50
2020	BPAG28	\$ 99.51	2020	BPAG28	\$ 99.48	2021	BPAG28	\$ 99.51
2020	BPAG28	\$ 99.45	2020	BPAG28	\$ 99.48	2021	BPAG28	\$ 99.52
2020	BPAG28	\$ 99.38	2020	BPAG28	\$ 99.41	2021	BPAG28	\$ 99.46
2020	BPAG28	\$ 99.39	2020	BPAG28	\$ 99.42	2021	BPAG28	\$ 99.47
2020	BPAG28	\$ 99.39	2020	BPAG28	\$ 99.42	2021	BPAG28	\$ 99.47
2020	BPAG28	\$ 99.38	2020	BPAG28	\$ 99.43	2021	BPAG28	\$ 99.48

²⁶ Véase la Descripción Técnica de los Bonos de Protección al Ahorro que emite el Instituto para la Protección al Ahorro Bancario: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7BB734EC94-1B23-D2DC-1806-D7967C456D41%7D.pdf>

2020	BPAG28	\$ 99.32	2020	BPAG28	\$ 99.44	2021	BPAG28	\$ 99.47
2020	BPAG28	\$ 99.34	2020	BPAG28	\$ 99.46	2021	BPAG28	\$ 99.49
2020	BPAG28	\$ 99.36	2020	BPAG28	\$ 99.47	2021	BPAG28	\$ 99.49

Fuente: Elaboración propia con información de Datos Abiertos.

2.2 Tasa Libre de Riesgo

La tasa libre de riesgo (Rf) representa la mínima rentabilidad que un inversionista espera al colocar su dinero en inversiones libres de riesgo (como podrían serlo los bonos del tesoro americano). El mercado de capital espera el retorno con una tasa *Premium* sobre la tasa libre de riesgo de activos de referencia (Bonos o notas del Tesoro Americano) para compensar a los inversionistas por el riesgo adicional involucrado en mantener dichas inversiones de capital (Sánchez, 2010).

Se considera a la Tasa Libre de Riesgo (TLR) como la rentabilidad obtenida por invertir en un activo que es considerado libre de riesgo. Dicho de otro modo, es la rentabilidad obtenida de una inversión segura. Los activos libres de riesgo son aquellos en los que se puede realizar la inversión con una tasa de interés fija, es decir, la misma durante toda su vida, debe ser emitido por una institución con solvencia y garantizar que no se presente algún riesgo crediticio o algún riesgo de reinversión, además de que, una vez vencido el plazo de duración, se puede disponer del efectivo.

2.2.1 Duración

Lara (2014), indica que la duración es muy útil en el mercado del dinero, especialmente como un indicador de riesgo, la duración es el cambio en el valor de un bono e instrumento de mercado de dinero, cuando se registra un cambio en la tasa de interés del mercado.

La duración es la media ponderada del vencimiento de los flujos de caja, traídos a **valor presente**²⁷. Considera cuánto tiempo tardarán en ser pagados dichos flujos. En caso de los bonos con cupón cero, la duración corresponde a la duración temporal del bono.

²⁷El **valor presente** es “el valor actual de los futuros flujos de efectivo descontados a la tasa de descuento apropiada (Ross, Westerfield y Jordan, 2010). Es decir, el Valor Presente o VP es la diferencia existente entre los flujos de efectivo esperados y el valor actual del desembolso o inversión.

2.3 Opciones

Las primeras negociaciones formales sobre opciones de compra y venta se realizan desde principios del siglo XVIII en Europa y Estados Unidos. Sin embargo, este tipo de contratos se llevan realizando desde tiempos anteriores. Un ejemplo de ello es el que podemos ver en el libro “Política” de Aristóteles (siglo IV a.C.), en el que este narra la manera en que Tales de Mileto, predijo que habría una gran cosecha de aceitunas en su región, así que la demanda de prensas de aceitunas subiría, por lo que él decidió invertir en la posesión de las prensas de aceitunas, pero no contaba con los fondos suficientes para invertir. Así que decidió pactar con los propietarios de las prensas, un contrato en el que pagaba por el derecho de usar las prensas a un precio fijo cuando la cosecha llegara. Después vendió esos derechos a un precio mayor y obtuvo una ganancia por su venta.

De acuerdo con Guillen (2013), podemos ver otro caso de contratos de opciones en Holanda durante el siglo XVII, conocido como “La crisis de los tulipanes”. Fue una época en que los tulipanes eran símbolo de estatus entre la aristocracia holandesa, por esa razón se hicieron muy populares en la región. Esta popularidad se extendió al resto del mundo, lo que hizo que la demanda fuera aun mayor, hasta que en 1630 su precio subió, elevando el precio de los contratos que se efectuaban. Lo que provocó que se creara un mercado secundario para estos contratos, generando especulación. Los precios subieron tanto, hasta volverse insostenibles y entonces, de un momento a otro, se desplomaron. La economía holandesa entró en recesión y muchas familias quedaron en la miseria.

En 1973, en Chicago, Estados Unidos, comienza sus operaciones el *Chicago Board Options Exchange* (CBOE), que es considerado el primer mercado organizado dedicado a la comercialización de opciones sobre acciones cotizadas en Bolsa. Hoy, es el mayor centro de intercambio de los Estados Unidos de contratos de opciones. Su primer día de operaciones lo cerró con 911 contratos de opción sobre lotes de 100 acciones ofertadas a 16 empresas y para 1974 ya realizaban operaciones diarias con un promedio de 20,000 contratos.

En México desde 2004, el Mercado Mexicano de Derivados (MexDer), comenzó a realizar contratos de opciones sobre *Exchange Traded Funds* (ETF's)²⁸ y sobre el dólar estadounidense, ampliando así la gama de sus productos ofertados.

Actualmente, alrededor del mundo, las opciones son el contrato de derivados más utilizado en el mercado, ya que, por lo general, se utilizan para coberturas o como inversión a corto plazo.

2.3.1 Qué es una opción

Una opción la podemos definir como un contrato que da derecho a su poseedor a vender o comprar un activo a un precio determinado durante un período o en una fecha prefijada (Lamothe y Pérez, 2003).

Las opciones son instrumentos financieros (derivados) que establecen un contrato entre un comprador y un vendedor. Existen dos tipos de opciones opción *call* y opción *put*. Los activos sobre los cuales se instrumenta la opción se denominan activo subyacente y la cantidad que le permite al comprador adquirir el derecho de la opción se denomina prima. Las opciones pueden ser utilizadas por el inversionista para protegerse del riesgo y como instrumento de inversión o especulación. El precio de compra o venta de los activos garantizados por una opción es el precio de ejercicio. Una opción de compra o "*call*" le confiere al tenedor el derecho, pero no la obligación, de comprar una cantidad determinada de activos financieros, a un precio preestablecido a ser ejercido en cualquier momento previo o hasta la expiración del contrato. Una opción de venta o "*put*" da a su tenedor el derecho de vender un número fijo de acción a un precio preestablecido antes o hasta la fecha de expiración del contrato. Si la opción se puede ejercer en cualquier momento desde su adquisición, se denomina Opción Americana y si solamente se puede ejercer en una fecha determinada se denomina Opción Europea (Bustamante, 2002).

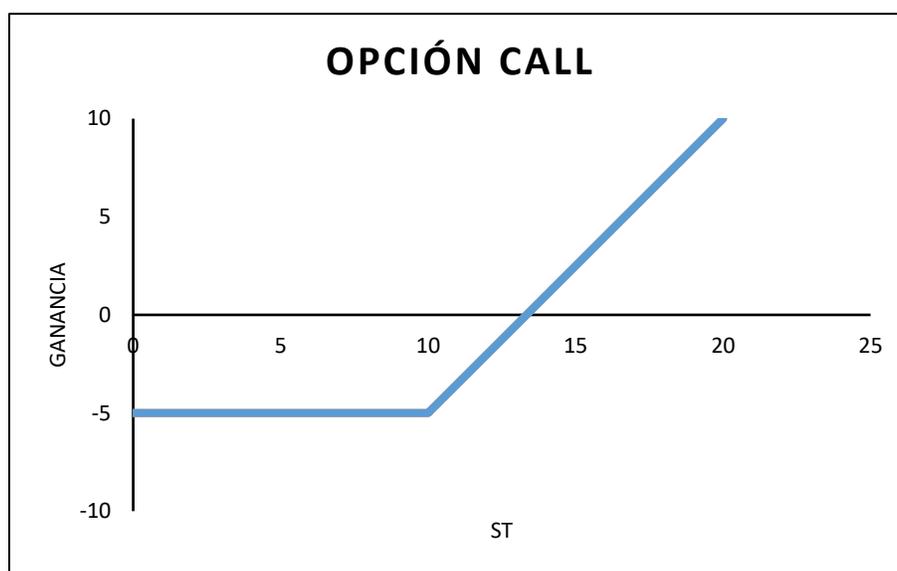
En estos contratos se comercializa sobre un activo, al cual se le conoce como activo subyacente. Se pueden usar para comercializar desde materias primas hasta índices bursátiles. Dependiendo del derecho que confieren se tienen las opciones *call* (opciones de

²⁸ Exchange Traded Funds (ETF's): es un fondo de inversión que se negocia en mercados de valores secundarios.

compra) y las opciones *put* (opciones de venta). En este tipo de contratos tanto pérdida como ganancia están limitadas.

Las **opciones de compra** (*call*) otorgan al comprador el derecho, más no la obligación, de comprar en el futuro un activo (activo subyacente) a un precio determinado (precio de ejercicio o *strike*). Este se beneficia cuando el precio del activo en el mercado es superior al establecido en la opción cuando llega la fecha de vencimiento, pues podrá venderlo al precio de mercado de ese momento, recibiendo como ganancia la diferencia entre esos precios tal y como se muestra en la Gráfica 1.

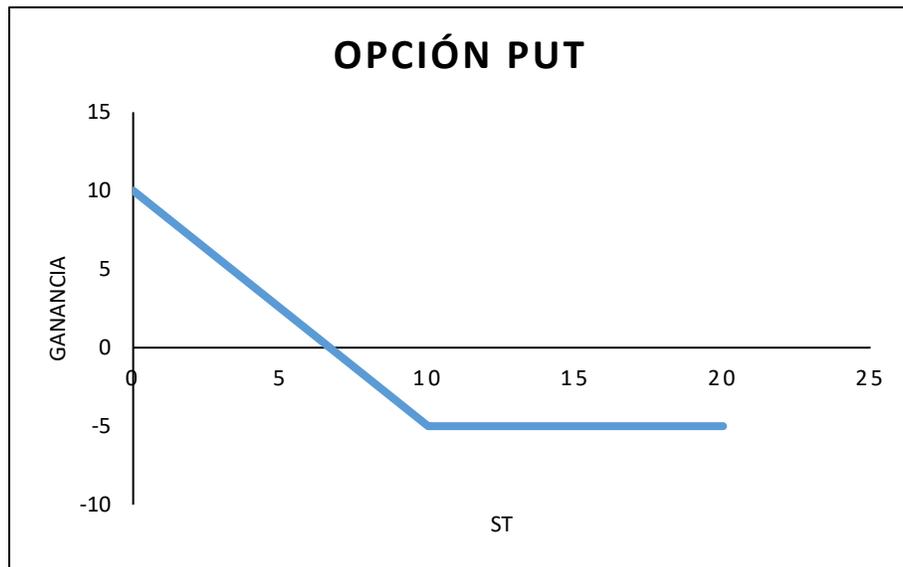
Gráfica 1. Opción de compra "Call".



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Las **opciones de venta** (*put*) otorgan al comprador el derecho, más no la obligación, de vender en el futuro un activo a un precio determinado. Este se beneficia si el precio del activo en el mercado baja y es menor al precio pactado en la opción cuando llega la fecha de vencimiento. En ese caso, podrá ejercer su derecho y venderá el activo al precio acordado y recibirá de ganancia la diferencia entre el precio pactado y el valor del activo en el mercado en ese momento tal y como se muestra en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Opción de venta "Put".



Fuente: Elaboración propia en Excel.

2.3.2 Prima de una opción

La prima de una opción es el precio pagado por el comprador de la opción al vendedor por la adquisición del derecho a comprar o a vender un activo. Cada contrato es por cien acciones, por lo que el precio al contado es cien veces la prima. Este precio se paga en pesos y centavos de peso (para el caso mexicano).

El costo de la prima está determinado por el valor intrínseco y el valor temporal de la misma. Por ejemplo, en una opción de compra, el valor intrínseco se calcula restando el precio de ejercicio, al precio del mercado. Mientras que para de una opción de venta, el valor intrínseco se calcula restando el precio del mercado al precio de ejercicio. En cualquiera de los dos casos, el vendedor de la opción siempre se queda con la prima, se ejerza o no se ejerza la opción.

Como indica Hull (1997) la prima es negociada en consideración de la oferta y la demanda que establece el mercado y su precio está en función de los siguientes parámetros:

- **Precio del activo subyacente:** es el precio del bien financiero (pueden ser sobre acciones, bonos e instrumentos de renta fija, divisas, índices bursátiles o futuros sobre materias primas). Hay una relación directa entre el precio del activo y el precio de la

opción (prima), ya que una variación en la cotización de la acción puede suponer una variación también en el importe de la prima.

- **Precio de ejercicio (*strike*):** a un precio determinado de la acción, las oportunidades de obtener beneficios en las opciones *Call* se ven afectadas, ya que aquellas con un precio de ejercicio mayor valen menos que aquellas con un precio de ejercicio menor. Para las opciones *Put* con un precio de ejercicio mayor valen más que las de un precio de ejercicio menor porque también hay menos oportunidades de obtener beneficios. El precio de ejercicio es comparado con el precio de mercado, por lo que el inversor no generará beneficios hasta que haga un juego de suma o resta (según la posición, está puede ser una posición larga o una posición corta). Esta barrera de beneficios recibe el nombre *break even* y es el umbral a partir del que se establecen los beneficios que el inversor obtendrá.
- **Tasa de interés:** corresponde al plazo entre el día de negociación y el día de vencimiento.
- **Dividendos:** es solo para opciones sobre acciones. Para las opciones respecto a algún índice bursátil se consideran los dividendos anunciados a pagar en el futuro o las estimaciones correspondientes para las acciones que conforman la muestra del índice. Los dividendos solo son pagados a los accionistas, quien posea las opciones, sin importar el tipo de persona (física o moral) o el tipo de entidad, no reciben dividendos. El reparto de dividendos en las acciones genera una disminución del precio de las acciones, por lo tanto, el precio de la opción también disminuirá debido a que es influido por el anuncio y reparto de dividendos.
- **Tiempo de vencimiento:** es el plazo en días que restan para el vencimiento de la opción. Es una variable muy importante debido a que cuanto más lejos se encuentre la fecha de vencimiento, la incertidumbre será más alta, lo que hará que el valor de la prima de la opción sea mayor, ya sea *Call* o *Put*. De manera contraria, cuanto más cercano se encuentre el plazo de vencimiento, el vendedor se verá beneficiado puesto que disminuye la incertidumbre respecto al precio de la acción, lo que por ende podría permitirle recuperar la opción pagando una prima mucho menor a la que él recibió en la venta.

- **Volatilidad futura:** la volatilidad de un activo, por ejemplo, de una acción, es una medida de las fluctuaciones en los precios de la acción, mientras más drásticos sean los cambios en los precios, mayor será la volatilidad. La volatilidad que se asume tendrá el activo desde la fecha de negociación de la opción hasta la fecha de vencimiento, es el dato más importante ya que a partir de él se realizará la valuación de la opción. Cuanto más volátil se espera que sea el activo, mayor será el costo pagado por la prima, en el caso contrario, a menor volatilidad, menor será el costo pagado por la prima.

2.3.3 Posiciones de una opción

Dependiendo de la situación de cada agente se pueden tener también las siguientes posiciones en el mercado:

- **Posición larga de una opción de compra (*long call*):** da al comprador el derecho, más no la obligación, pagando una prima²⁹, de comprar un activo, a un precio determinado (precio de ejercicio), durante o antes del vencimiento.
- **Posición larga de una opción de venta (*long put*):** da al vendedor de un activo, el derecho, más no la obligación, de vender, pagando una prima, a un precio determinado, durante o antes del vencimiento.
- **Posición corta de una opción de compra (*short call*):** da al comprador la obligación de comprar un activo, a cambio de recibir el pago de una prima, a un precio determinado durante o antes del vencimiento.
- **Posición corta de una opción de venta (*short put*):** da al vendedor la obligación de vender un activo, a cambio de una de recibir el pago de una prima, a un precio determinado durante o antes del vencimiento.

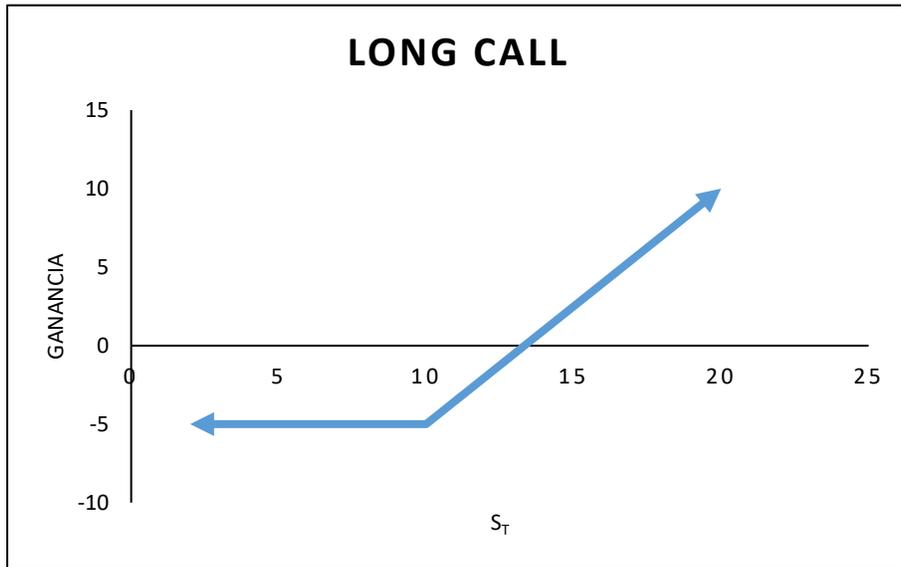
De la Gráfica 3 se muestra la posición larga de una opción de compra “*Long Call*”, en la Gráfica 4 se muestra la posición larga de una opción de venta “*Long Put*”, en la Gráfica

²⁹ Es lo que paga el inversor por poder ejercer su derecho a comprar o vender durante o al vencimiento del ejercicio, según el tipo de opción; europea o americana. Se determina a partir del valor que toman las siguientes variables: precio actual del subyacente, precio del activo del cual depende la opción, precio de ejercicio, varianza del subyacente, vencimiento, tasa de interés libre de riesgo y dividendos pagados por el subyacente (en caso de que los otorgue).

En el mundo financiero el precio que se paga por una opción se conoce como prima. La prima de una opción, como ocurre generalmente con los precios, viene marcada por el juego de oferta y demanda del mercado. Sin embargo, estos ofertantes y demandantes realizan estimaciones para considerar el precio que están dispuestos a pagar o recibir por una opción (Martín, 2015).

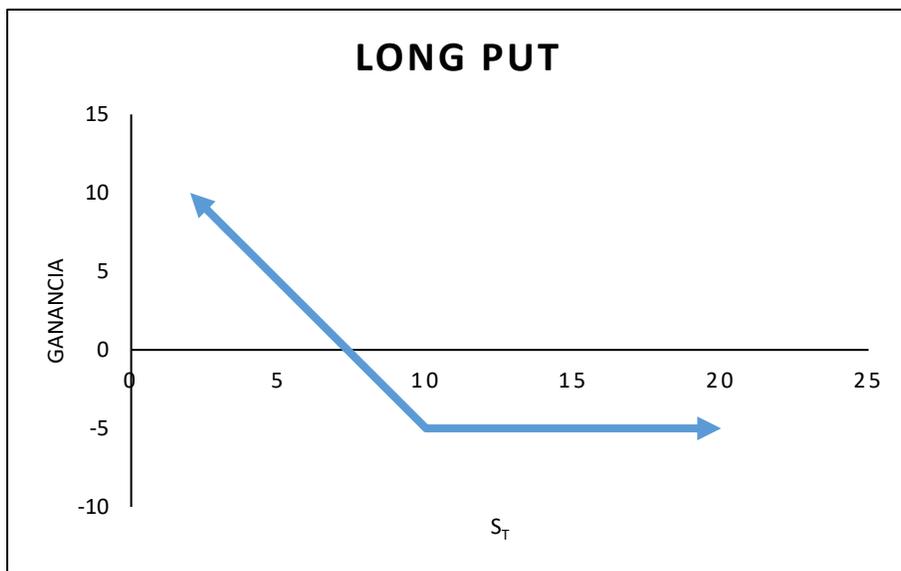
5 se presenta una posición corta de una opción de compra "*Short Call*" y en la Gráfica 6 se aprecia una posición corta en una opción de venta "*Short Put*".

Gráfica 3. Posición larga de una opción de compra "*Long Call*".



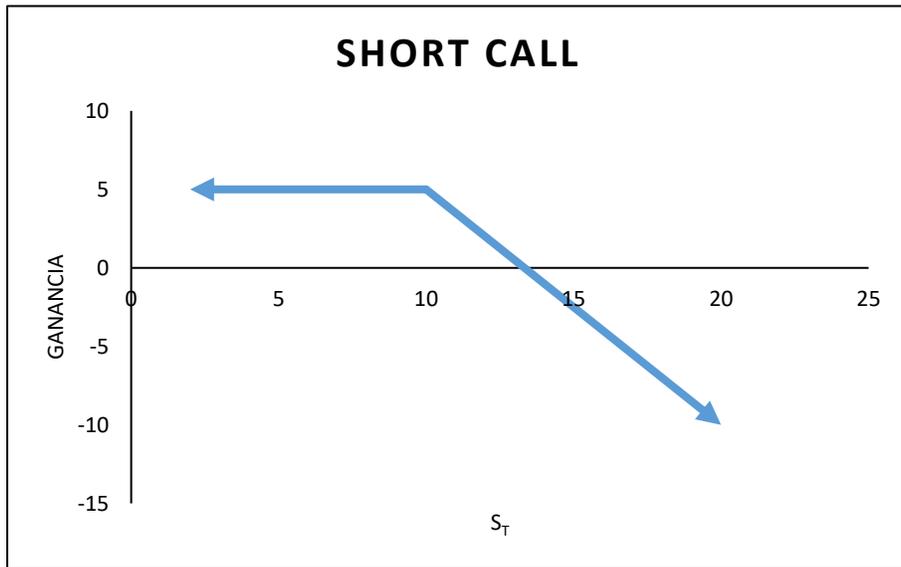
Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 4. Posición larga de una opción de venta "*Long Put*".



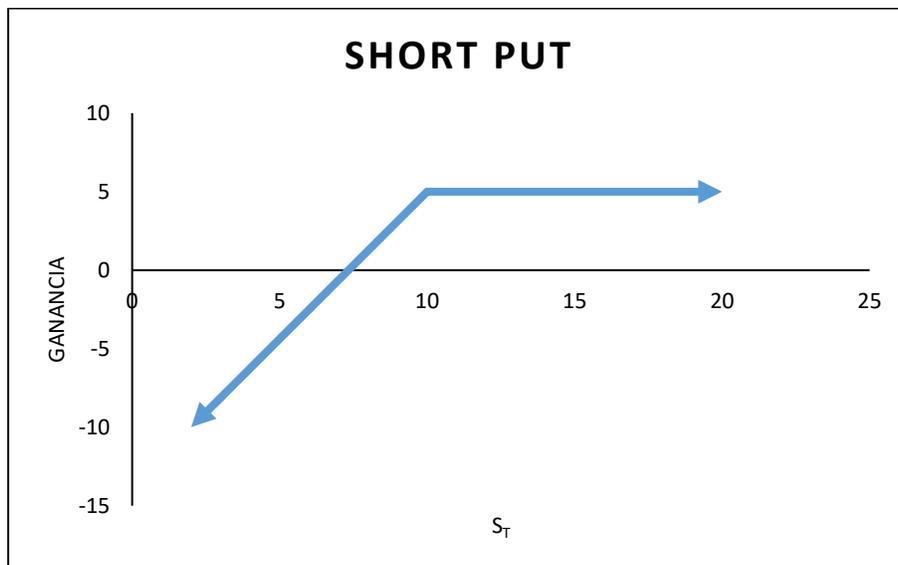
Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 5. Posición corta de una opción de compra "Short Call".



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 6. Posición corta de una opción de venta "Short Put".



Fuente: Elaboración propia en Excel.

2.3.4 Tipos de opciones

En el mercado regulado se negocia con dos tipos de opciones; las opciones americanas y, las opciones europeas. Aunque el funcionamiento es el mismo, lo que las hace diferentes es el momento en que se puede ejercer cada una.

2.3.4.1 Opciones americanas

Pueden ser ejercitadas en cualquier momento entre el día de su compra y el día de su vencimiento, ambos inclusive. También cabría remarcar que la prima de estas opciones siempre será mayor al de las Europeas, con las mismas características, ya que por su naturaleza otorga al poseedor un derecho mayor que el de las opciones Europeas (Hull, 1997).

Las opciones americanas se caracterizan porque el comprador o el vendedor de ésta, puede o no ejercer su derecho a comprar o a vender, en cualquier momento del plazo de vencimiento o al término del vencimiento. Se tienen dos tipos:

- **Opción americana *call*:** esta opción da al tenedor el derecho más no la obligación, de comprar un activo a un precio determinado y ejercer su derecho en cualquier momento del vencimiento.
- **Opción americana *put*:** esta opción da al tenedor el derecho más no la obligación, de vender un activo a un precio determinado y ejercer su derecho en cualquier momento del vencimiento.

La gran mayoría de las opciones ofertadas por las diferentes Bolsas de Valores son americanas por su flexibilidad al poder ejercer la posición en cualquier momento, esto hace que atraigan un número más alto de inversionistas. Además, este mercado presenta liquidez y está disponible las 24 horas del día para realizar transacciones.

2.3.4.2 Opciones europeas

La característica principal de estas opciones es que solo pueden ser ejercidas en la fecha de vencimiento. Dado su rigidez, las opciones europeas son las más fáciles de valorar ya que solo hay que tener en cuenta lo que ocurre en el momento de vencimiento T. Existen opciones europeas que no son contratadas en un mercado bursátil y se denominan extrabursátiles o OTCs (Herranz, 2001).

Las **opciones europeas** se caracterizan porque el comprador o el vendedor de ésta, solo podrá ejercer su derecho de comprar o vender, hasta la fecha de vencimiento del contrato. Pueden ser opciones *call* u opciones *put*:

- **Opción europea *call*:** esta opción da al tenedor el derecho, más no la obligación, de comprar un activo a un precio determinado al término del vencimiento del contrato.
- **Opción europea *put*:** esta opción da al tenedor el derecho, más no la obligación, de vender un activo a un precio determinado al término del vencimiento del contrato.

El costo de la prima de estas opciones europeas es menor al costo de la prima de las opciones americanas debido a que las europeas solo se pueden ejercer al vencimiento.

2.4 Estrategias de inversión

Dentro de las estrategias de inversión más comunes se tienen los *spreads*, que constan de tomar una posición en dos o más opciones de compra o de venta y las combinaciones que se pueden hacer cuando se toma una posición en opciones de compra o de venta sobre una misma acción. Por lo cual tenemos:

- **Bull *spread*:** se adquiere una opción de compra o venta con un precio de ejercicio bajo y se vende una opción de venta o compra con un precio de ejercicio alto.
- **Bear *spread*:** Se compra una opción de venta o de compra con un precio de ejercicio alto y se vende una opción de venta o compra con un precio de ejercicio bajo.
- **Butterfly *spread*:** Se adquiere una opción de compra o de venta con un precio de ejercicio bajo y una opción de compra o venta con un precio de ejercicio bajo y se venden las dos opciones de compra o venta con un precio de ejercicio intermedio.
- **Calendar *spread*:** se vende una opción de compra o de venta con un precio corto a su vencimiento y se adquiere una opción de compra o de venta con un tiempo de vencimiento mayor.
- **Diagonal *spread*:** se tiene una posición larga en una opción y una posición corta en otra opción con precios de ejercicio y fechas de vencimiento diferentes.
- **Straddle:** se toma una posición larga en una opción de compra y una posición larga en una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento.

- **Strip:** se toma una posición larga en dos opciones de compra y en dos opciones de venta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento.
- **Strap:** se toma una posición larga en dos opciones de compra y en una opción de venta con el mismo precio de ejercicio y fecha de vencimiento.
- **Strangle:** Se toma una posición larga en una opción de compra y una opción de venta con diferentes precios de ejercicio, pero con la misma fecha de vencimiento.

2.5 Modelo de Black and Sholes

En 1973, es publicado el modelo de Black & Sholes por Fisher Black, Myron Sholes y Robert Merton bajo el supuesto que su activo subyacente sigue un movimiento browniano y el modelo depende del precio de la opción, el precio del activo subyacente, el precio de ejercicio de la opción, la tasa de interés libre de riesgo y el tiempo de vencimiento. Este modelo estocástico se basa en ecuaciones diferenciales estocásticas, y en especial en el Lema de Itô (Bustamante, 2002).

Black-Scholes es un modelo matemático desarrollado para mercados financieros y utilizado como mecanismo para determinar el valor de una opción financiera europea que no paga dividendos durante la vigencia de la opción, en su inicio (Benítez, 2013).

Black y Scholes (1973), dan a conocer su fórmula para la valuación de opciones financieras que no pagan dividendos y calcular el valor presente de la opción. Este modelo recibió el premio nobel de economía en 1997. Mientras que en Merton (1973) se muestran hallazgos similares.

En este sentido, el modelo de Black y Scholes considera la volatilidad de una acción como una medida de la incertidumbre sobre los rendimientos que proporciona la acción y para conocer la volatilidad de estos rendimientos, se debe conocer primero el precio de la acción en ciertos periodos y lapsos de tiempo.

Como ya se mencionó anteriormente, este modelo se utiliza para calcular el valor presente de una opción a través de procesos estocásticos, para ello se tienen los siguientes supuestos:

- Los precios de la acción se distribuyen log-normal.

- Todos los títulos presentan la misma proporción y no otorgan dividendos durante el plazo de vencimiento de una opción europea (también puede usarse para acciones que pagan un rendimiento de dividendos conocidos).
- La tasa libre de riesgo a corto plazo es constante.
- Los inversionistas pueden adquirir o proporcionar préstamos a la misma tasa de interés.
- No hay oportunidades de arbitraje.

La valoración de opciones sobre acciones implica establecer una posición libre de riesgo en la opción y la acción. Como el precio de la acción y el precio de la opción dependen de la misma fuente subyacente de incertidumbre, esta posición siempre se logra. La posición permanece libre de riesgo sólo durante un periodo muy corto (Benito, 2012).

Este modelo puede aplicarse en opciones europeas que no pagan dividendos, pero también puede aplicarse sobre una acción que paga un rendimiento de dividendos conocido. Por ende, es posible usarlo sobre un índice bursátil o una divisa, ya que son semejantes a una acción que paga un rendimiento de dividendos. En el caso del índice bursátil, el rendimiento de los dividendos viene dado por las acciones que integran el índice. Para el caso de la divisa, el rendimiento de los dividendos viene dado por la tasa de interés libre de riesgo extranjera.

2.6 Portafolios de inversión

Un portafolio de inversión es una colección de varios instrumentos financieros que permitirán obtener rendimientos a partir de una inversión. Permite diversificar la inversión, disminuir el riesgo de pérdida y maximizar las ganancias.

John Burro Williams, en 1938, escribió “*The Theory Investment Value*”, libro en el que comparte sus experiencias como inversionista. Este aporte fue la base que utilizó Myron J. Gordon, en 1960, para la creación del modelo de descuento de dividendos o The Gordon Growth Model. Que consiste en calcular el valor intrínseco de una acción excluyendo las condiciones actuales del mercado. Es decir, se utiliza para valorar las acciones en función del valor actual neto de los dividendos futuros.

Markowitz (1952) describe el uso de su modelo *Media-Varianza* sobre la selección de portafolios de inversión, en el que se proponía a los rendimientos esperados y a la varianza

de los rendimientos, como un criterio integral para la selección del portafolio. De ahí que establecieran las siguientes premisas:

- El rendimiento esperado del portafolio es un promedio ponderado de los rendimientos esperados de los títulos financieros individuales y,
- La varianza del rendimiento del portafolio es una función particular de las varianzas, de, y las covarianzas entre, los títulos financieros y sus pesos en los portafolios.

Los inversionistas desean obtener tasas de rendimientos esperados más elevadas con un nivel de exposición al riesgo menor. En la realidad es difícil encontrar acciones que presenten estas condiciones, rendimientos esperados altos con volatilidad baja. El método de Markowitz ofrece las posibles combinaciones a las que se puede invertir logrando disminuir el riesgo de pérdida al diversificar la inversión. A partir de la curva de varianza mínima, se pueden conocer los activos con mínima varianza y permite obtener los activos con los máximos rendimientos esperados. El conjunto de todos los activos que cumplen estas dos condiciones dará lugar a la “frontera eficiente de oportunidades de inversión” o “frontera eficiente del portafolio”.

Con esta herramienta, Markowitz permite comprender que la diversificación de la inversión en un portafolio va más allá de escoger las acciones con mejores rendimientos o volatilidades más pequeñas, y que se deben considerar acciones de empresas que estén en diferentes sectores económicos para evitar que los rendimientos esperados del portafolio se vean comprometidos por un evento que impacte de forma simultánea a empresas que compartan una actividad económica o dependan una de la otra.

2.6.1 Índice accionario

Un índice accionario es un subconjunto del mercado accionario. Cada índice se compone de un sector económico (tecnológico, petrolero, químico, etc.) y en él se puede ver el histórico de precios correspondientes a las empresas que lo integran. Ayuda a los inversionistas a saber qué decisión tomar al invertir en una acción a partir de estos datos porque actúan como un indicador de factores importantes como la confianza del mercado de valores, la confianza en las empresas, la situación económica nacional e internacional, el rendimiento de una acción y posibilidades de crecimiento, entre otras.

Por lo tanto, un índice bursátil es un grupo de acciones que facilitan el comportamiento y evolución de un mercado financiero en particular, pudiendo saber cómo está afectando a la sociedad la evolución económica de un país, de una zona geográfica o de un sector en particular (Martínez y Devesa, 2021).

En el Cuadro 2 se pueden apreciar los principales índices accionarios del mundo.

Cuadro 2. Principales índices accionarios del mundo³⁰.

Índice	Símbolo	País	Índice	Símbolo	País
S&P/BMV IPC	MXX	México	BEL 20	BFX	Bélgica
S&P/BMV IPC CompMx	MXXCP	México	ATX	ATX	Austria
S&P/BMV INMEX	INMX	México	OMX Stockholm 30	OMXS30	Suecia
Dow Jones Industrial Average	DJI	Estados Unidos	MOEX Russia	IMOEX	Rusia
S&P 500	US500	Estados Unidos	RTSI	IRTS	Rusia
NASDAQ Composite	IXIC	Estados Unidos	WIG20	WIG20	Polonia
Russell 2000	US2000	Estados Unidos	Budapest SE	BUX	Hungría
CBOE Volatility Index	VIX	Estados Unidos	BIST 100	XU100	Turquía
S&P/TSX	GSPTSE	Canadá	TA 35	TA35	Israel
Bovespa	BVSP	Brasil	Tadawul	TASI	Arabia Saudita
S&P Merval	MERV	Argentina	Nikkei 225	JP225	Japón
COLCAP	COLCAP	Colombia	S&P/ASX 200	AXJO	Australia
S&P Lima General	SPBLPGPT	Perú	Shanghai Composite	SSEC	China
S&P CLX IPSA	SPIPSA	Chile	SZSE Component	SZI	China
DAX	DE30	Alemania	FTSE China A50	FTXIN9	China
FTSE 100	UK100	Reino Unido	Dow Jones Shanghai	DJSH	China
CAC 40	FCHI	Francia	Hang Seng	HK50	Hong Kong
Euro Stoxx 50	STOXX50	Eurozona	Taiwan Weighted	TWII	Taiwán
AEX	AEX	Holanda	KOSPI	KS11	Corea del Sur
IBEX 35	ES35	España	IDX Composite	JKSE	Indonesia
FTSE MIB	IT40	Italia	Nifty 50	NSEI	India
SMI	SWI20	Suiza	BSE Sensex 30	BSESN	India
PSI 20	PSI20	Portugal	VN 30	VNI30	Vietnam

Fuente: Elaboración propia con datos de Investing.com.

La mayoría están compuestos por empresas nacionales pertenecientes a los sectores más destacados de la economía del país de origen, como es el caso del PSI20 de Portugal conformado por empresas dedicadas a la producción de papel, de madera, de energía, etc. Aunque también pueden ser conformados por empresas pertenecientes a varios países, pero que son las más importantes de cierto sector, por ejemplo, las empresas que pertenecen al

³⁰ Véase Investing.com: <https://mx.investing.com/indices/major-indices>

STOXX50, que son las 50 empresas más grandes pertenecientes a 19 sectores en términos de capitalización de once países de la eurozona.

México cuenta con tres índices; S&P/BMV IPC, S&P/BMV IPC CompMx y S&P/BMV INMEX. El S&P/BMV IPC está compuesto por 35 empresas pertenecientes a la Bolsa Mexicana de Valores y es calculado por su valor de capitalización en el mercado. El S&P/BMV IPC CompMx busca medir el rendimiento de acciones de la BMV que cumplen con los criterios mínimos de tamaño y liquidez, sus componentes son ponderados por capitalización de mercado modificada. Y, por último, el S&P/BMV INMEX, este índice está compuesto por 20 empresas y solo considera las series accionarias de emisoras que cuentan con un valor de mercado por encima de los 100 millones de dólares.

2.6.2 Índice de Sharpe

Desarrollado por el economista William Forsyth Sharpe, el Ratio o Índice de Sharpe busca que el inversor pueda identificar el retorno de su inversión comparada con su riesgo, basado en su volatilidad y rendimientos. Para obtener el índice se resta la rentabilidad del activo sin riesgo de la rentabilidad esperada del fondo de inversión, el resultado de la diferencia se divide entre la volatilidad histórica. Mientras mayor es el ratio, la rentabilidad del fondo es mejor en relación con el riesgo que se ha asumido en el portafolio de inversión.

Contreras, *et al.* (2015), recaban evidencias para probar que postulados como el índice de Sharpe tienen mejor comportamiento en los métodos de decisión para índices bursátiles. A partir de los datos históricos de diciembre de 2001 a diciembre de 2021 del Índice de la Bolsa de Valores de Colombia (IGBC) y a través de la maximización del ratio de Sharpe y usando datos con ventanas de 5 años, proponen un modelo que simula la conformación de portafolios semestrales pasados, de los que puedan ser evaluados sus comportamientos en términos de retornos eventualmente obtenidos y riesgos eventualmente asumidos para compararlos con un indicador de base que les permita obtener conclusiones sobre el desempeño de dicho modelo frente a IGBC desde un algoritmo creado en el software R. En los resultados, del total de 32 acciones comunes, el algoritmo encontró 10 acciones óptimas para integrar los portafolios, obteniendo recomendaciones de composición de los portafolios de al menos dos acciones, cumpliendo con el principio financiero básico de diversificación. Con lo que el portafolio refleja un rendimiento esperado final del 78.47 % superior al otorgado por el

portafolio inicial. Lo que indica que si en diciembre de 2006 se hubiese invertido \$1 peso colombiano en un plazo de 6 años con un rebalanceo cada semestre, de acuerdo con el modelo arrojado, este hubiese tenido un valor al término del periodo de \$1.78 pesos colombianos, es decir a diciembre de 2012. Llegando a la conclusión de que el uso de modelos de optimización basados en conceptos y herramientas tradicionales financieras es válido y efectivo en términos de administración de portafolios en Colombia, y que incluso podrían llegar a ser más efectivos que los criterios utilizados actualmente por los administradores.

Puerta y Laniado (2010), proponen la metodología, *Rolling horizon*, para la selección de portafolios datos históricos de acciones de la Bolsa de Valores de Colombia y los comparan contra metodología clásica como Media – Varianza y Mínima Varianza y estrategia equiponderada $\left(\frac{1}{N}\right)$. Realizan una estrategia que asigna una ponderación a cada activo que sea inversamente proporcional al riesgo individual del mismo (PIR). El portafolio fue conformado por 22 acciones, con datos históricos del 01 de junio de 2009 al 31 de marzo de 2010, siendo un total de 203 observaciones. Obteniendo que la estrategia PIR que a medida aumenta de manera progresiva el número de observaciones también mejora su desempeño en términos de las otras estrategias y en términos de riesgo y del índice de Sharpe, para dos de los cuatro modelos estimados tuvo el mejor desempeño, mientras que para los otros dos estuvo entre las principales alternativas. Para las 203 observaciones la selección de una inversión a través de Media – Varianza genera el mayor beneficio, mientras que la asignación equiponderada es la menos riesgosa, presenta un mayor índice de Sharpe y se encuentra asociada a menores costos de rebalanceo entre periodos. Cuando se incrementa el número de observaciones a 564, entonces este modelo deja de funcionar y la PIR comienza a ser la metodología más efectiva. El retorno más alto corresponde a la estrategia equiponderada, pero la PIR domina el modelo de 564 observaciones.

Por lo anterior, es claro que todo inversor querrá comparar la rentabilidad que obtiene con respecto al riesgo que asume, que supondremos inicialmente, por simplificar, que está adecuadamente medida por la volatilidad de dicha cartera. Si el inversor tiene varias carteras en distintos mercados, espera tener rentabilidad más elevada en aquel mercado que le reporte un mayor riesgo. Pero querrá saber si la rentabilidad en exceso que obtiene en el mercado de

mayor riesgo, respecto de la que podría obtener en el mercado de menor riesgo, le compensa suficientemente (Novales, 2016).

Capítulo 3. Notas estructuradas

Las notas estructuradas son una combinación (o híbridos) entre bonos (estos pueden ser cuponados o de cupón cero), índices bursátiles y derivados con los que se busca reducir o mitigar el riesgo de pérdida del capital invertido generando alternativas de inversión superiores a las del mercado de dinero.

Ortiz, *et al.* (2011), valúan una nota estructurada que incluye un bono cupón cero con pago al vencimiento del rendimiento logarítmico de un índice accionario aplicado a un nominal dado. En el que se hace uso de un portafolio de opciones europeas y/o contratos forward. El precio de la nota satisface la ecuación diferencial parcial de Black-Scholes (1973) y Merton (1973). Con ello, logran encontrar una fórmula analítica de una nota estructurada que tiene inmerso un portafolio de opciones europeas, estos pueden ser de compra o venta, y/o contratos forward, incluye un cupón cero y paga al vencimiento el rendimiento logarítmico de un índice accionario aplicado a un nominal establecido.

Por otro lado, Beltrán y Wilches (2017), buscan construir una nota estructurada aplicada al mercado de capitales colombiano y que sirva como medio de inversión para agentes económicos del mercado institucional. Partiendo de un bono cuponado con cupones trimestrales y vencimiento de 2 años con título de deuda privada, mientras que para el portafolio accionario consideran acciones de la empresa Ecopetrol, con una opción *Call* (de compra) europea a 2 años. Obteniendo que en el peor escenario posible el inversionista no estará expuesto a pérdidas sobre la inversión realizada debido a la correlación entre el precio de la acción de Ecopetrol y el peso colombiano, a partir de la combinación de estos instrumentos genera una cobertura natural con la posibilidad de otorgar un plus de rentabilidad atractivo.

En el caso de Climent y Cruz (2017), estos hacen una comparación entre productos estructurados log-estables y log-gaussianos, realizando la valuación de una nota estructura a partir de un portafolio conformado por un bono y una posición larga de opciones europeas de compra sobre el índice bursátil EURO STOXX 50 (SX5E). EL SX5E representa los rendimientos de las 50 empresas más grandes de 19 sectores (química, bienes industriales y servicios, banca, seguros, tecnología, petróleo y gas, tecnología, entre otros), pertenecientes a 11 países de la eurozona. El cálculo del capital lo invierten en el bono y calculan un factor

de participación para opciones de compra sobre el índice, valúan el bono a partir de una tasa de interés instantánea, así como las opciones log-gaussianas y log-estables y, a través del análisis del desempeño de los rendimientos de cada uno concluyen que el factor de participación log-estable incrementa los beneficios puesto que incluye 15 opciones que elevan el pago en la fecha de liquidación, mientras que el factor de participación log-gaussiano solo incluye una opción.

Por último, Olivares, et al (2017), proponen una nota estructurada a través de un bono cupón cero con una tasa de interés estocástica, un portafolio de inversión a partir del índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores y la evalúan en una opción de compra sobre el portafolio de inversión mediante simulación Montecarlo, para la construcción del portafolio, consideraron dos perfiles de inversión; conservador y agresivo. Como resultado obtuvieron que es viable invertir en dicha nota cuando el agente cuenta con un perfil de riesgo agresivo en el portafolio de inversión.

3.1 Valuación de una nota estructurada por VALMER

Valuación Operativa y Referencias de México S.A. de C.V. (VALMER), es una empresa perteneciente al Grupo BMV que proporciona los precios diarios actualizados para la valuación de instrumentos financieros. Entre otros servicios, ofrece información, calcula y analiza los riesgos relacionados con estos precios. Fue fundada en el año 2000 y se encuentra regulada y supervisada por la CNBV. VALMER cuenta con un catálogo de valuación de notas estructuradas en el que se estipula en qué condiciones se debe realizar la valuación de las notas, las fuentes confiables para la obtención de datos como los precios de los activos, así como las condiciones de transparencia de información y la metodología que usan para la valuación. Se manejan en dos tipos de mercado, mercado de renta fija y mercado de renta variable.

En seguida se describirán las notas estructuradas que implica el uso de un bono cupón cero como uno de sus componentes usando la metodología establecida en el catálogo para la valuación de notas estructuradas de VALMER .

3.1.1 Call spread

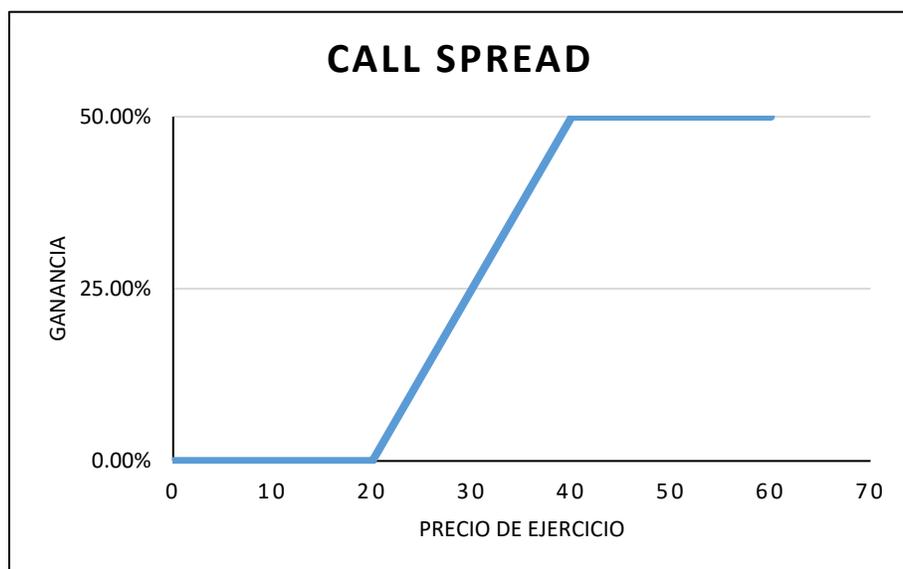
Los Spreads constituyen productos financieros conformados por opciones de compra (Call) o de venta (Put) combinadas, en posiciones contrapuestas, suscritas por una misma entidad

con el propósito de limitar las ganancias o pérdidas que derivarían de un contrato de opción tradicional (Cores y Valdez, 2016).

De acuerdo con el catalogo VALMER (2019) este tipo de nota está compuesta por un bono con valor de vencimiento del cien por ciento del capital invertido y un portafolio de opciones del tipo europeo. Se compra un *call* largo (posición principal) a un precio de ejercicio y se vende un *call* corto (posición secundaria) a un precio de ejercicio mayor.

Esta estrategia es mayormente utilizada por aquellos agentes que esperan rendimientos alcistas, pero que presentan dudas respecto a los movimientos de los precios del activo subyacente. Como se muestra en la Gráfica 7.

Gráfica 7. Estrategia “Call Spread”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

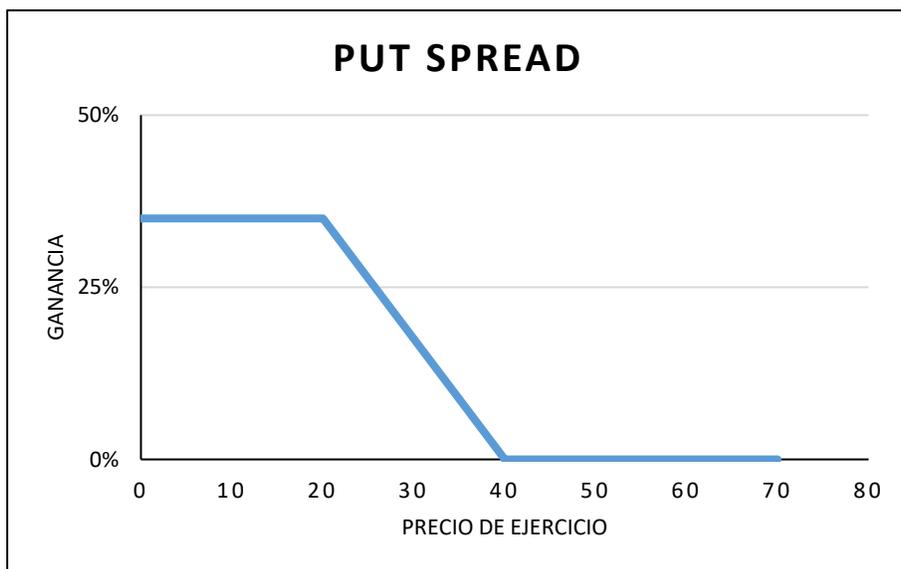
Se considera una nota de capital garantizado porque ofrece al inversionista el poder recuperar del cien por ciento del capital que invirtió al vencimiento, más un cupón. El retorno del capital está sujeto al desempeño crediticio de quien emite la nota y el valor del cupón está sujeto a las condiciones que se establecen en los términos de la nota. La nota se puede hacer sobre acciones inscritas en Bolsa o sobre índices accionarios.

3.1.2 Put spread

VALMER (2019) indica que la estrategia *Put spread* es un tipo de nota estructurada que se compone de una estrategia *Bear spread* sobre opciones tipo *Put* europeas. En el caso de los *Put* que se incorporan a la nota, el precio de ejercicio de la posición larga es mayor al precio de ejercicio de la posición corta.

La nota está compuesta por la valuación de un bono cupón cero y del valor de las primas en ambos *puts*. En este tipo de estrategia el inversor espera una disminución significativa en el precio de un activo y desea reducir el costo de mantener la operación de la opción. Un margen de venta bajista se logra comprando opciones de venta y, al mismo tiempo, vendiendo la misma cantidad de opciones de venta sobre el mismo activo y la misma fecha de vencimiento a un precio de ejercicio más bajo. La ganancia se obtiene de la diferencia entre los dos precios de ejercicio menos el costo de la opción. Lo anterior es presentado en la Gráfica 8.

Gráfica 8. Estrategia “Put spread”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.1.3 Gana si sube y gana si baja

Con base al catálogo VALMER (2019), esta estrategia de inversión contempla una opción de tipo binaria *Cash or nothing*, en la que el subyacente, por lo general, es el tipo de cambio,

la tasa de referencia o un índice bursátil. Sin embargo, la característica binaria del pago al vencimiento que incorpora esta estructura no depende del desplazamiento del subyacente. Por lo que, una opción “*Cash or nothing*”, paga cierto monto, ya establecido, al vencimiento si la opción al cumplir el plazo de vencimiento se encuentra “*In the money*”. Este tipo de instrumentos está estructurado por: 1) un bono cupón cero y, 2) una opción del tipo binaria “*Cash or nothing*”, con precio de ejercicio igual al precio inicial del subyacente establecido en el prospecto de la emisión como se muestra en la Gráfica 9.

Gráfica 9. Estrategia “Gana si sube y gana si baja”.



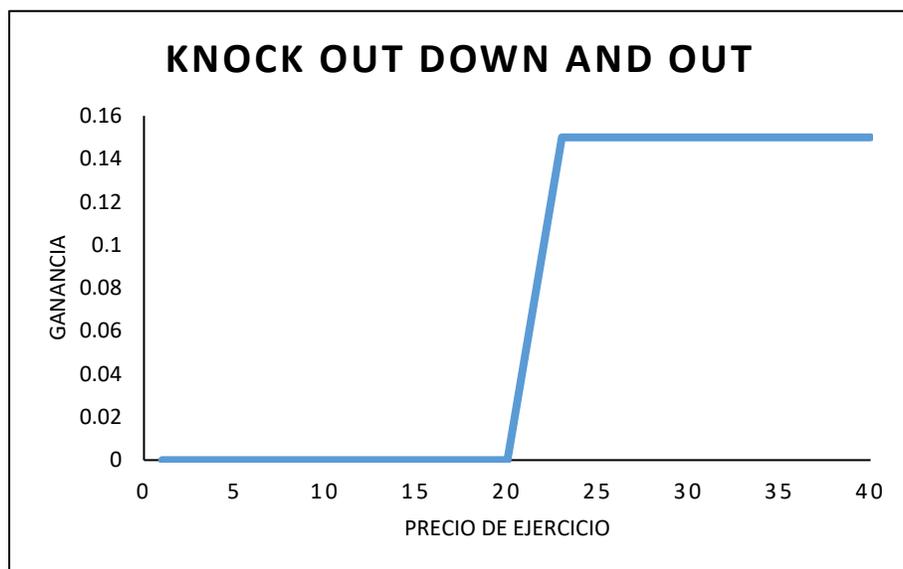
Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.1.4 Knock out Down and Out y Knock Out UP and Out

Las notas estructuradas “*Knock Out*” son estrategias a partir de instrumentos que incorporan una opción binaria de barrera que, generalmente, se encuentra ligada al comportamiento de la paridad binaria. El catalogo VALMER (2019) establece que su principal característica es que el rendimiento que se puede generar se pega al vencimiento y depende de si el subyacente toca o no la barrera específica en el contrato.

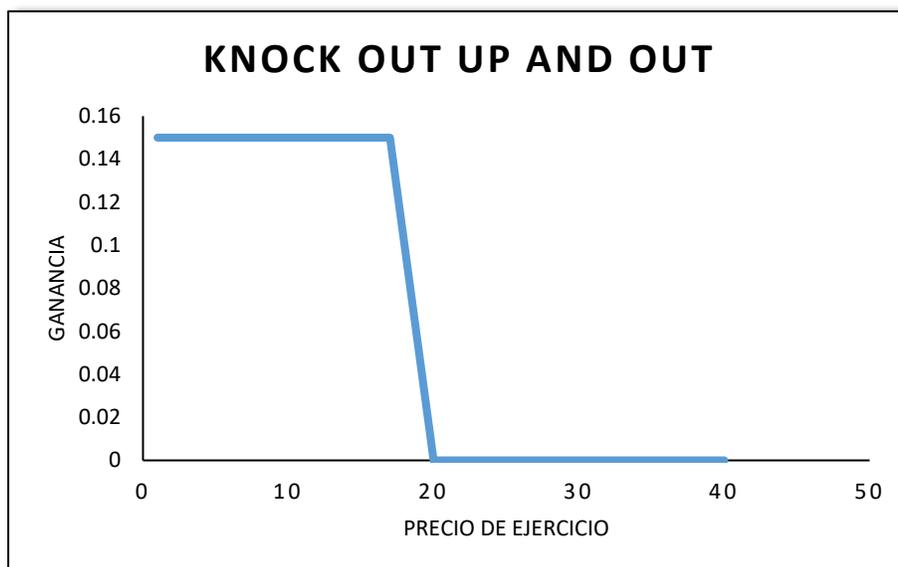
Las opciones *Knock Out* son un tipo de opción de barrera que caduca sin valor si el precio del activo subyacente excede o cae por debajo de un precio específico. Los dos tipos de opciones *knock out* son opciones de barrera hacia arriba (*UP*) y hacia afuera (*Out*) y, opciones hacia abajo (*Down*) y hacia afuera (*Out*). Este tipo de opciones limitan las pérdidas, pero también limitan los beneficios potenciales. Ver las Gráficas 10 y 11.

Gráfica 10. Estrategia “Knock out Down and Out”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 11. Estrategía “Knock Out UP and Out”.



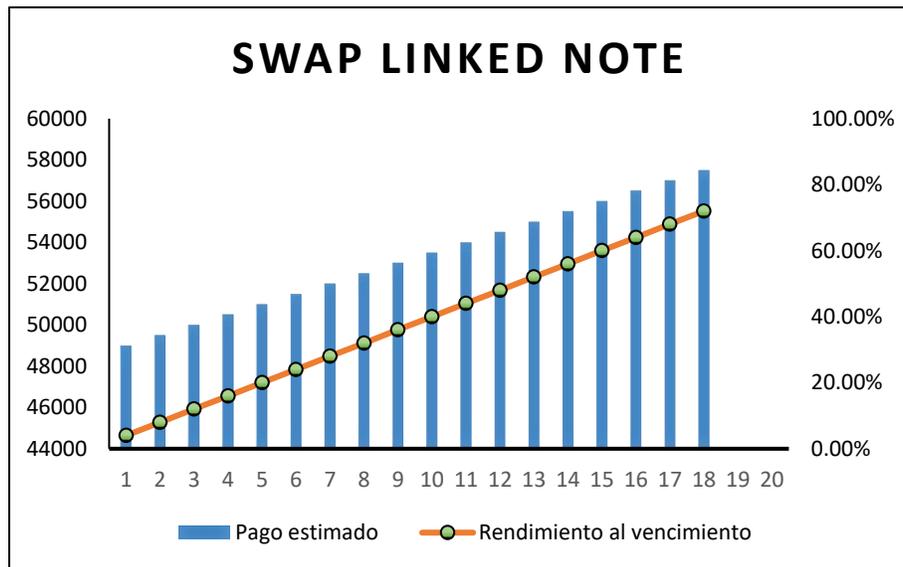
Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.1.5 Bono SWAP LINKED NOTE

La forma en que este tipo de bonos se encuentra estructurado considera adoptar una posición larga respecto a la cotización de la tasa *swap* a cualquiera de los precios en que ésta cotiza. Y también sobre cualquiera de las posturas *BID*, *ASK* o en su caso, del promedio de ambos existentes a una fecha determinada y pactada en el prospecto de la emisión.

Hay que considerar como característica importante de estos bonos que se puede establecer o no una garantía del capital inicial invertido. De acuerdo con VALMER (2019), dependiendo de la tasa *swap* fijada al inicio de la emisión y de la cotización final del *swap* subyacente, quien posea el bono puede inclusive recibir al vencimiento, una cantidad inferior al capital inicial invertido. De igual forma, los bonos que se denominan *SWAP LINKED NOTE* pueden establecer una tasa cupón por el plazo de emisión, la cual es pagada al vencimiento del bono en conjunto con el valor a esa fecha del principal invertido. Como se muestra en la Gráfica 12.

Gráfica 12. Estrategia “SWAP LINKED NOTE”



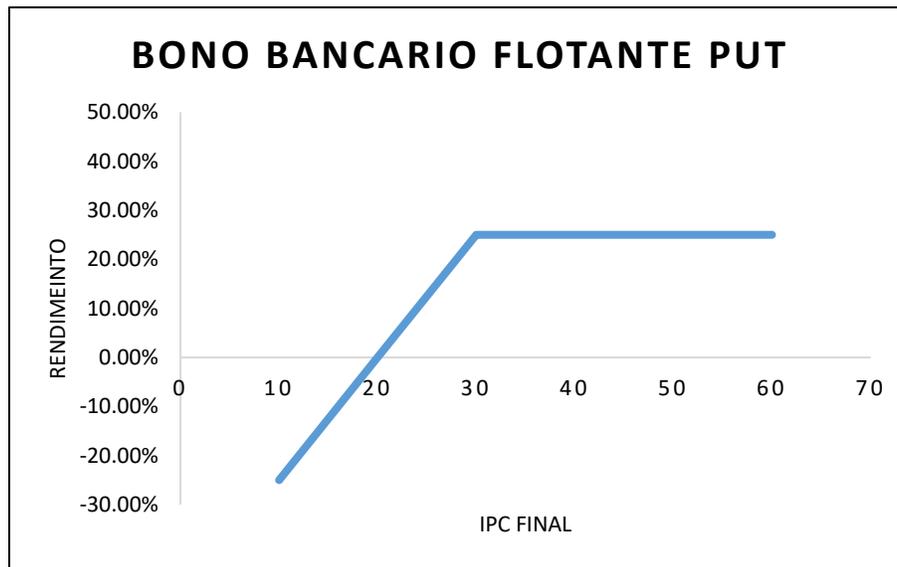
Fuente: Elaboración propia en Excel.

Por lo que, la utilidad que puede generar este tipo de notas se encuentra vinculada al comportamiento de la cotización del *swap* y 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.

3.1.6 Bono bancario flotante put

Este tipo de nota paga al vencimiento, un monto en pesos que está en función del rendimiento del índice accionario. Se encuentra estructurada por dos opciones de tasas de interés europeas: un *Floor* largo y un *CAP* corto con precio de ejercicio igual a una tasa de rendimiento inicial que se establece en el prospecto de la emisión. Por otro lado, el subyacente de estos bonos es el rendimiento del índice accionario alcanzado en la fecha de ejercicio, respecto a un nivel inicial del mismo y que fue determinado en el prospecto de la emisión. Por su estructura, este tipo de notas puede no tener garantía al vencimiento del capital original invertido, por lo que el rendimiento del bono bancario podría llegar a ser negativo (VALMER, 2019). Véase la Gráfica 13.

Gráfica 13. Estrategia “Bono bancario flotante Put”.



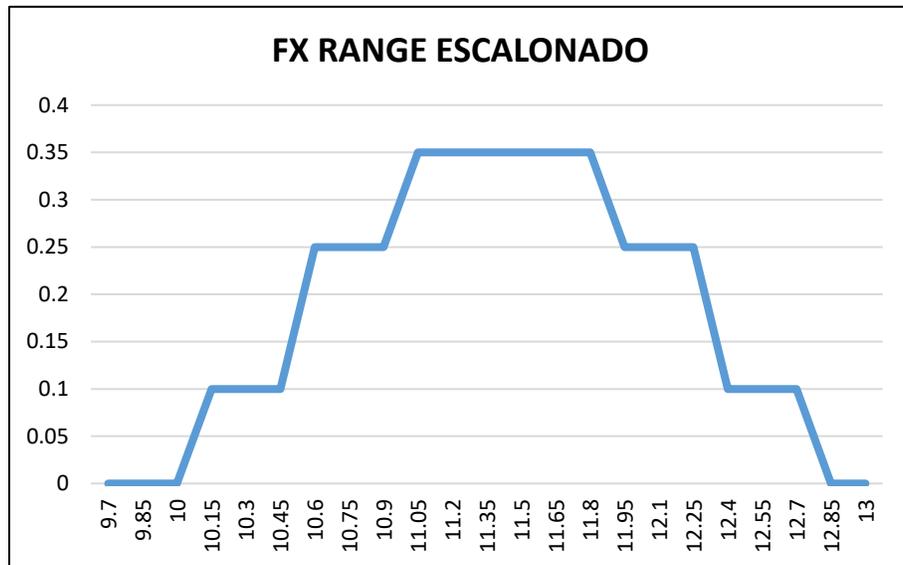
Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.1.7 FX Range escalonado

La composición de esta nota es establecida en el prospecto de la emisión y cuenta con una colección de rangos escalonados en los cuales se pagará una tasa de interés al vencimiento, dichos rangos van de menor a mayor y mientras, el rango se va haciendo más estrecho. Este tipo de notas pueden ser acumulables, pero también pueden pagar un rendimiento al vencimiento, lo cual dependerá del rango en el cual se encuentre el subyacente en la fecha de ejercicio.

Como menciona (VALMER, 2019), la nota incorpora una estrategia de opciones binarias ligadas al tipo de cambio en la fecha de ejercicio. La estrategia se integra por dos de opciones binarias *Cash or Nothing Call* en uno de los rangos, con un precio de ejercicio igual a una cola inferior, y un portafolio de opciones binarias del mismo tipo con precio de ejercicio igual a una cota superior. El plazo de cada una de las opciones es igual a los días por vencer desde la fecha de valuación a la fecha de observación del nivel final del subyacente. Lo anterior se puede apreciar en la Gráfica 14.

Gráfica 14. Estrategia “FX Range Escalonado”



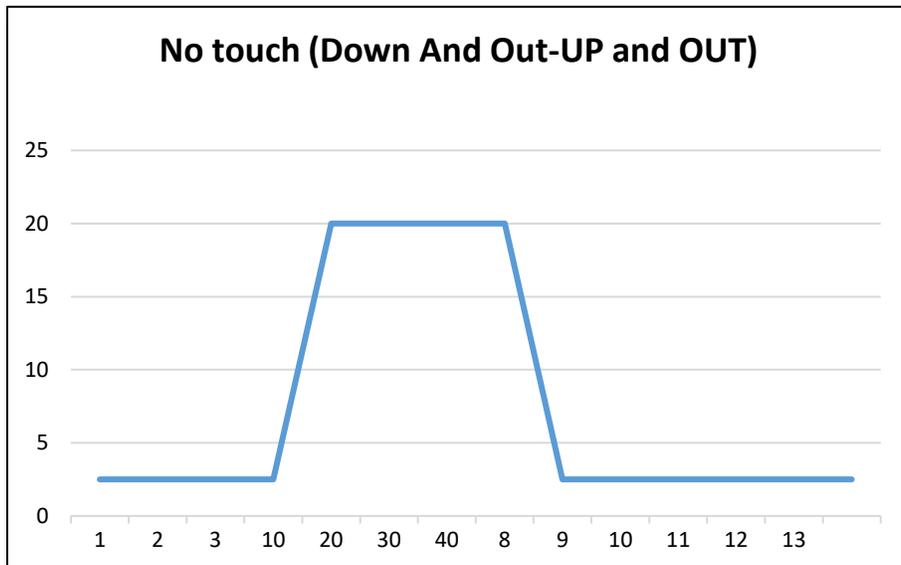
Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.1.8 No Touch (Down And Out-UP and OUT)

Las notas *No Touch (Down and Out-UP and Out)* son pertenecientes al tipo de notas *Knock Out*, pues su estructura está conformada por un portafolio de opciones binarias de barrera, en el cual, el subyacente es regularmente la paridad cambiaria peso-dólar. Su principal característica es que el rendimiento que generan es pagado al vencimiento, pero depende de que el subyacente toque o no cualquiera de las barreras especificadas en el contrato, durante la vida de la opción (VALMER, 2019)

Lo anterior es mostrado en la Gráfica 15.

Gráfica 15. Estrategia “No Touch (Down and Out-UP ant OUT)”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

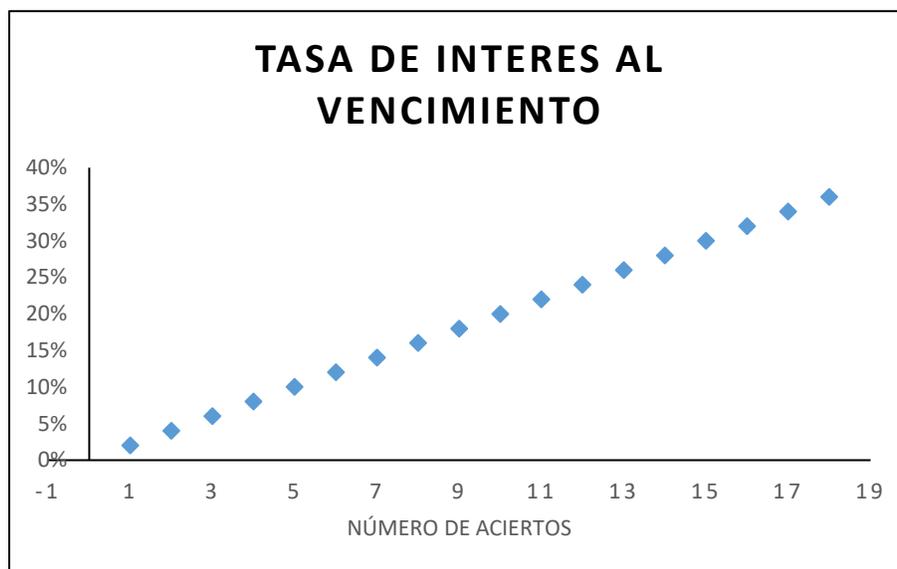
3.1.9 Range

También conocida como *Accrual Range Note*, este tipo de notas se encuentra incorporada a una estrategia de opciones binarias que se vinculan al comportamiento de la tasa de referencia. Como característica principal se tiene que el rendimiento de la misma se va acumulando durante el plazo de vencimiento y es pagado al final del vencimiento. Por lo que, depende de que el subyacente se encuentre dentro de los rangos de las tasas de cada una de las fechas establecidas en el prospecto de la nota desde el inicio de la emisión (acotado por un límite inferior y un límite superior de tasas de interés).

Con base en VALMER (2019), está integrada por un portafolio de opciones binarias *Cash or Nothing Call*, con precio de ejercicio igual al rango inferior, y un portafolio de opciones binarias del mismo tipo con precio de ejercicio igual al rango superior, donde el plazo de cada una de las opciones de ambos portafolios es igual a los días por vencer de cada una de las observaciones pendientes de realizar a la fecha de valuación. Es decir, cada observación

corresponde a la diferencia entre el costo de las primas de las opciones *Cash or Nothing Call*, con diferente precio de ejercicio. Como se observa en la Gráfica 16.

Gráfica 16. Estrategia “Accrual Range Note”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

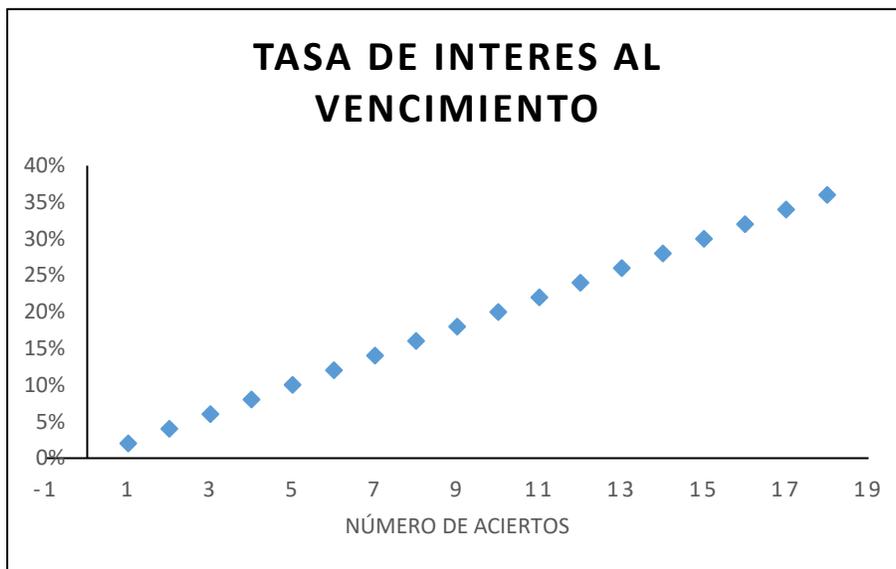
3.1.10 FX Range

Las notas estructuradas *FX Range*, en cuanto a estructura, son similares a las notas estructuradas *Accrual Range* pues incorporan una estrategia de opciones binarias vinculadas al comportamiento de cierto tipo de cambio. Como establece VALMER (2019), el rendimiento generado se va acumulando durante el plazo de la emisión y se paga al vencimiento. El rendimiento depende de la nota y de si se encuentra dentro del rango de tipo de cambio determinado desde el inicio de la emisión, el cual está acotado por un límite inferior y un límite superior de tipos de cambio.

La estrategia de opciones que la componen se encuentra estructurada por un portafolio de opciones binarias *Cash or Nothing Call* a precio de ejercicio igual al límite inferior y un portafolio de opciones binarias también *Cash or Nothing Call* con precio de ejercicio igual al límite superior, donde el plazo de las opciones de cada portafolio es igual a los días por

vencer de cada una de las observaciones pendientes de realizar a la fecha de valuación. Como se aprecia en la Gráfica 17.

Gráfica 17. Estrategia “FX Range”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

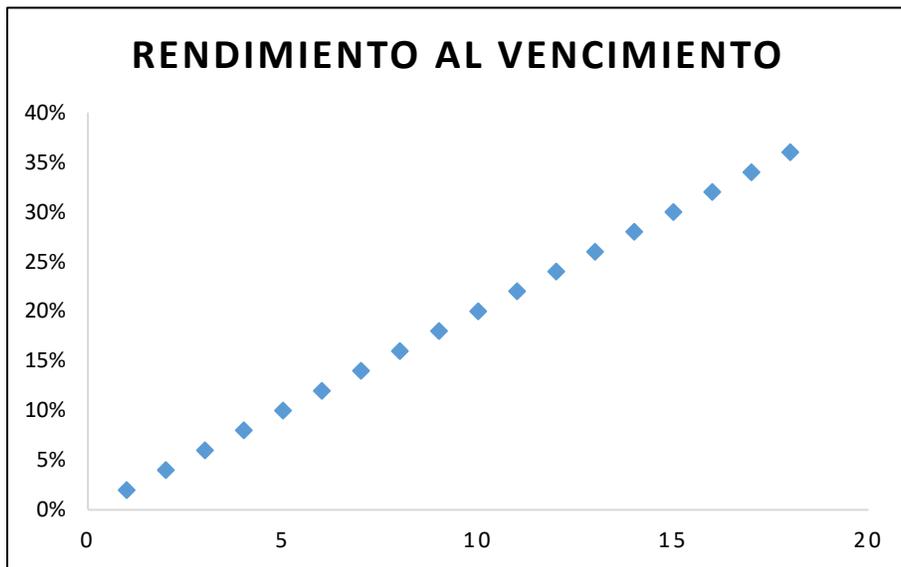
3.1.11 IRS Range Accrual

Las notas CMS *Accrual Range Note* o también conocidas como de rango acumulable son notas estructuradas que incorporan una estrategia de opciones binarias vinculadas al comportamiento de una tasa *Swap* de referencia (CMS). Su característica principal es que el rendimiento que pueden generar se va disgregando durante el plazo de la misma y se paga al final del vencimiento. Este rendimiento depende de si el subyacente, en cada una de las fechas de observación establecidas en el prospecto de la nota, se encuentra dentro del rango de tasas determinado desde el inicio de la emisión, mismo que está acotado por un límite inferior y un límite superior de tasas de interés (VALMER, 2019).

Su estructura es conformada por un portafolio de opciones binarias *Cash or Nothing Call* con precio de ejercicio igual al límite inferior, y un portafolio de opciones binarias *Cash or*

Nothing Call con precio de ejercicio igual al límite superior, donde el plazo de cada una de las opciones de ambos portafolios es igual a los días por vencer de cada una de las observaciones pendientes de realizar a la fecha de valuación. Es decir, cada observación representa la diferencia entre el valor de las primas de las opciones *Cash or Nothing Call*, con diferente precio de ejercicio. Lo anterior se observa en la Gráfica 18.

Gráfica 18. Estrategia “IRS Range Acctual”.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Capítulo 4. Metodología

En este capítulo se incorpora la metodología que permitirá la composición de una nota estructurada *Call Spread*. En primera instancia, se presenta el método básico para la valuación de un bono cupón cero a un plazo de vencimiento establecido. En seguida, se muestra el desarrollo de la fórmula general del modelo de Black and Scholes para el cálculo de las primas (*Call Corto* y *Call Largo*) de una opción de compra europea, es decir, con fecha de ejercicio al final del vencimiento de la nota. Posteriormente, se describen los componentes del portafolio de inversión que funcionará como el activo subyacente de la nota estructurada. Después, se presenta el modelo de Cox, Ingersoll y Ross o modelo CIR para la modelación de tasas de interés. Y finalmente, se establece la fórmula para el precio de valuación de la nota estructurada *Call Spread* a partir de la metodología de la empresa de Valuación Operativa y Referencias de Mercado S.A de C.V. o VALMER.

4.1 Componentes de una nota estructurada *Call Spread*

Como ya se mencionó en el capítulo anterior, un *Call Spread* es una estrategia de inversión alcista con la que el inversionista pretende asegurar los movimientos de los precios del activo subyacente. Por lo que se pueden tener dos escenarios: 1) cuando el valor en el mercado del subyacente baje en un *call* comprado, la pérdida se limitará al pago de la prima y en un *call* vendido, no habrá pérdida pero tampoco ganancia en la prima, y 2) cuando el valor en el mercado del subyacente se vaya a la alza, el *call* comprado generará ganancias ilimitadas, mientras que el *call* vendido tendrá pérdidas ilimitadas que serán compensadas con los beneficios obtenidos del *call* comprado y, además habrá una ganancia en la prima.

Entonces, para la nota, el rendimiento depende del *spread*³¹ que exista al vencimiento, entre el valor subyacente y su valor inicial, determinado al momento de pactar la operación. La nota estará conformada por un bono con un valor al vencimiento del 100% del capital invertido y un portafolio de inversión: un *Call Largo* y un *Call Corto*, en donde, el precio de ejercicio del *Call Largo* (k_1) será menor al precio de ejercicio del *Call Corto* (k_2).

La valuación de la nota se realiza a partir de dos componentes:

³¹ Spread: es un tipo de estrategia de opciones financieras que utiliza un call y un put de un mismo vencimiento para realizar apuestas direccionales o que buscan beneficiarse con el paso del tiempo. Se considera una "horquilla de precios" ya que considera el precio de una compra y el precio de una venta, también conocido como "Bid and Ask". Para el caso del Bid, se busca el mejor precio de venta para el vendedor. Para el caso del Ask, se busca el mejor precio de compra para el comprador.

1. El precio de valuación del bono cupón cero,
2. El valor de la prima de ambas opciones.

4.1.1 Valuación del Bono Cupón Cero

Los bonos cupón cero suelen tener plazos de vencimiento largos, aunque también pueden hacerse para vencimientos cortos. Debido al descuento sobre el precio original y las oportunidades de compra en el mercado secundario, estos bonos podrían ser una buena oportunidad para generar un rendimiento para utilizar a un plazo específico si así se desea.

En esencia, en el método básico para hacer el cálculo de un bono cupón cero, se usa una simplificación de la fórmula de valor presente.

Por lo que tenemos:

$$P_B = \frac{VN}{\left(1 + r_n \frac{n}{360}\right)} \quad (1)$$

Donde:

P_B : Precio de valuación en pesos del bono cupón cero.

VN : Valor Nominal de la nota estructurada.

n : Número de días por vencer de la nota estructurada.

r_n : Tasa de rendimiento asociada al número de días por vencer, que se obtiene de las curvas nominales bancarias de acuerdo con el riesgo emisor.

4.1.2 Opción de compra

Como la valuación de la nota estructurada se desea hacer a partir de un *CALL SPREAD*, entonces se requiere una prima por cada posición, es decir, se requerirá una prima para el *Call Corto* y una prima para el *Call Largo*. Por lo que se obtendrán mediante la fórmula general del modelo de Black and Sholes, ya que ambas opciones son europeas y por tanto, ejercerán al vencimiento de la nota estructurada.

4.1.2.1 Construcción del modelo Black and Scholes

El modelo de Black and Scholes es utilizado para evaluar una opción del precio futuro de la acción de manera continua. Si el precio S_t es conducido por el movimiento geométrico browniano:

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t \quad (2)$$

s.a.

$$P = \begin{cases} 1 & \text{Derivada (venta)} \\ \Delta & \text{Unidades del activo (compra)} \end{cases}$$

Donde:

$$E[dW_t] = 0; \text{Var}[dW_t] = E[(dwt)^2] = dt$$

Y

$$dW_t = \varepsilon \sqrt{dt} \text{ con } \varepsilon \sim N(0,1)$$

Además, se sabe que:

$$E[dW_t] \approx dW_t; \text{Var}[dW_t] = E[(dwt)^2] \approx (dwt)^2$$

Por el cálculo estocástico:

$$dW_t dt = 0; dW_t dW_t = dt$$

Por lo que, considerando una f^n ; $G = G(S, t)$

Expansión por series de Taylor

$$\partial G = \frac{\partial G}{\partial S_t} dS_t + \frac{dG}{dt} dt + \frac{1}{2} \left[\frac{d^2 G}{dS_t^2} (dS_t)^2 + 2 \frac{d^2 G}{dS_t dt} dS_t dt + \frac{d^2 G}{d\sigma^2} (dt)^2 \right] \quad (3)$$

Sustituyendo (2) en (3):

$$\begin{aligned} \partial G = & \frac{\partial G}{\partial S_t} (\mu S_t dt + \sigma S_t dW_t) + \frac{\partial G}{\partial t} dt \\ & + \frac{1}{2} \left[\frac{d^2 G}{dS_t^2} (\mu S_t dt + \sigma S_t dW_t)^2 + 2 \frac{d^2 G}{dS_t dt} (\mu S_t dt + \sigma S_t dW_t) dt \right. \\ & \left. + \frac{d^2 G}{d\sigma^2} (dt dt) \right] \end{aligned} \quad (4)$$

Simplificando:

$$\begin{aligned} \partial G = & \frac{\partial G}{\partial S_t} (\mu S_t dt + \sigma S_t dW_t) + \frac{\partial G}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{d^2 G}{dS_t^2} [(\mu S_t dt)^2 + 2\mu S_t dt \sigma S_t dW_t + (\sigma S_t dW_t)^2] \\ \partial G = & \frac{\partial G}{\partial S_t} (\mu S_t dt + \sigma S_t dW_t) + \frac{\partial G}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{d^2 G}{dS_t^2} \sigma^2 S_t^2 dt \end{aligned}$$

Separando términos

$$\partial G = \frac{\partial G}{\partial S_t} \mu S_t dt + \frac{\partial G}{\partial S_t} \sigma S_t dW_t + \frac{\partial G}{\partial t} dt + \frac{1}{2} \frac{d^2 G}{dS_t^2} \sigma^2 S_t^2 dt$$

Reagrupando términos:

$$\partial G = \left(\frac{\partial G}{\partial S_t} \mu S_t + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{d^2 G}{dS_t^2} \sigma^2 S_t^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial S_t} \sigma S_t dW_t + \frac{\partial G}{\partial t} dt \quad (5)$$

Si $G = \ln(S_t)$

$$\frac{\partial G}{\partial S_t} = \frac{1}{S_t}; \quad \frac{d^2 G}{dS_t^2} = -\frac{1}{S_t^2} \quad y \quad \frac{\partial G}{\partial t} = 0$$

Entonces:

$$d\ln(S_t) = \left[\frac{1}{S_t} \mu S_t + 0 + \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{S_t^2} \right) \sigma^2 S_t^2 \right] dt + \frac{1}{S_t} \sigma S_t dW_t$$

Simplificando:

$$d\ln(S_t) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dW_t \quad (6)$$

Considerando Δ (compra):

$$\Delta \ln(S_t) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma dW_t \quad (7)$$

$$\ln(S_t) - \ln(S_0) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (\tau - t) + \sigma \Delta W_t$$

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (\tau - t) + \sigma \Delta W_t \quad (8)$$

$$\ln\left(\frac{S_t}{S_0}\right) \sim N\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma^2 T\right]$$

Entonces, la ecuación del modelo de Black and Sholes para opciones de compra sobre acciones o índices sin dividendos es:

$$C_K = S e^{(b-r)T} N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2) \quad (9)$$

Con

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(b + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad T = \frac{n}{365}$$

Donde:

C_K : es la prima de la opción tipo Call con precio de ejercicio K .

S : es el precio del subyacente.

K : es el precio de ejercicio.

r : es la tasa libre de riesgo expresada de manera continua.

$N(\bullet)$: Probabilidad acumulada de la distribución normal estándar en el valor (\bullet) .

σ : Volatilidad del rendimiento del subyacente.

n : Número de días al vencimiento de la opción.

b : es igual a r si el subyacente no contempla tasa de dividendos, en otro caso, b es igual a $r - q$, donde q es igual a la tasa anual de dividendos decretados.

4.1.3 Portafolio de inversión

Markowitz (1952) da a conocer su modelo (Media-Varianza) sobre la selección de portafolios de inversión, en el que propone al rendimiento esperado, E , y a la varianza de los rendimientos, σ^2 , como un criterio integral para la selección del portafolio. De ahí se tiene que;

- a) El rendimiento esperado del portafolio es un promedio ponderado de los rendimientos esperados de los títulos financieros individuales y,
- b) La varianza del rendimiento del portafolio es una función particular de las varianzas y las covarianzas entre los títulos financieros y sus pesos en los portafolios.

De esta manera, para la rentabilidad diaria de un activo, tenemos:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (10)$$

Donde:

R_t : Rendimiento.

P_t : Precio del activo al tiempo t (precio actual o base).

P_{t-1} : Precio del activo al tiempo t-1 (precio inicial o del periodo anterior).

Aplicando logaritmo natural:

$$R_p = \ln(R_t) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (11)$$

Entonces, la rentabilidad media de la cartera de inversiones está expresada por la siguiente ecuación:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad (12)$$

Donde:

$E(R_p)$: Rendimiento esperado del portafolio P .

w_i : Proporción del presupuesto del inversionista destinado al activo i .

$E(R_i)$: Rendimiento esperado del activo i .

n : Número de activos en el portafolio.

R_i : Variable aleatoria rendimiento del activo i .

R_p : Variable aleatoria rendimiento del portafolio.

4.1.3.1 Rendimiento anual

El rendimiento anual de un activo permite conocer los resultados obtenidos por este:

$$R_a = \left(\frac{\sum \ln(R_p)}{n_a}\right) * \left(\frac{252}{n_i}\right) \quad (13)$$

Donde:

R_a : Rendimiento anual del activo.

n_a : Número de observaciones del activo.

n_i : Periodicidad de los rendimientos del activo.

4.1.3.2 Desviación estándar

La desviación estándar permite conocer el nivel de las posibilidades de los rendimientos a favor de una inversión o de algún activo. Para calcular la desviación estándar de los rendimientos de un activo utilizamos:

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2} * \sqrt{\frac{252}{n_i}} \quad (14)$$

Donde:

σ_i : Desviación estándar de los rendimientos del activo.

σ_i^2 : Varianza de los rendimientos del activo.

n_i : Periodicidad de los rendimientos del activo.

4.1.3.3 Covarianza

Básicamente, la covarianza calcula en qué dirección y en qué cantidad se mueve la rentabilidad esperada de un activo respecto a otro. Muestra cómo dos activos tienden a moverse al mismo tiempo. Por lo que:

$$S_{xy} = \frac{1}{n_a} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (15)$$

Donde:

S_{xy} : Covarianza de los rendimientos de los activos.

\bar{x} : Media del activo x_i .

\bar{y} : Media del activo y_i .

i : Posición de la observación.

n_a : Número de observaciones.

4.1.3.4 Beta

La beta de un activo es una medida de sensibilidad que se usa para determinar la variación relativa de la rentabilidad que este ofrece respecto a un índice de referencia, es decir, es el movimiento de la acción que suele ser explicado por el movimiento del índice de referencia. Sirve para medir el riesgo sistemático del activo. Normalmente, se encuentra relacionada con el tipo de negocio de cada empresa, las betas menores a la unidad pertenecen a empresas con rendimientos más estables, mientras que las betas superiores a la unidad pertenecen a las empresas con beneficios menos estables. Entonces tenemos:

$$\beta_i = \rho_{im} \frac{\sigma_i}{\sigma_m} \quad (16)$$

s.a.

$$\beta_i = \begin{cases} < 1 & \text{Menos riesgo sistemático} \\ = 1 & \text{Igual riesgo sistemático} \\ > 1 & \text{Más riesgo sistemático} \end{cases}$$

Donde:

β_i : Beta de un activo.

ρ_{im} : Correlación entre la acción y el índice de referencia.

σ_i : Desviación estándar del activo.

σ_m : Desviación estándar del índice de referencia.

4.1.3.5 Riesgo sistemático

También es conocido como riesgo de mercado o riesgo no diversificable y es un riesgo inherente al propio mercado. Depende propiamente del mercado en el que el activo financiero se cotiza y no se puede reducir aunque se tengan muchos activos en una misma cartera. Está expresado por:

$$r_{sis} = \beta_i^2 \sigma_m^2 \quad (17)$$

Donde:

r_{sis} : Riesgo sistemático del activo.

β_i^2 : Beta cuadrada del activo.

σ_m^2 : Varianza del índice de referencia.

4.1.3.6 Riesgo No sistemático

El riesgo diversificable o riesgo no sistemático, engloba el conjunto de factores que afectan solo la rentabilidad del activo. Surge de la incertidumbre que rodea a una acción entorno a su negocio o al sector que esta pertenezca. Se calcula:

$$r_{nosis} = 1 - r_{sis} \quad (18)$$

Donde:

r_{nosis} : Riesgo no sistemático.

r_{sis} : Riesgo sistemático.

4.1.3.7 Índice de Sharpe

Mide la rentabilidad que tiene el activo respecto al riesgo asumido

$$S_i = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \quad (19)$$

S_i : Índice de Sharpe del activo.

R_i : Rendimiento del activo.

R_f : Rendimiento del activo libre de riesgo.

σ_i : Desviación estándar del activo i .

4.1.3.8 Método de Varianzas-Covarianzas

También llamado, método analítico, este método utiliza datos de rentabilidad estimados (rendimientos) y asume que se distribuyen a través de una normal, por lo que tenemos:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n w_i w_j \sigma_{ij} = (w_1, w_2, \dots, w_n) * \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22}^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (20)$$

Donde:

σ_P^2 : Varianza de los rendimientos del portafolio P .

w_i : Proporción de la inversión del activo i .

σ_{ij} : Covarianza entre los rendimientos de los activos i y j si $i \neq j$.

σ_{ij} : Varianza entre los rendimientos de los activos i y j si $i = j$.

Hasta aquí, el modelo de Markowitz permite obtener todos los portafolios “eficientes” que maximizan el rendimiento a un nivel específico de riesgo, por lo que es necesario obtener el portafolio de mínima varianza global, para ello:

$$\text{Min} \frac{1}{2} \sigma_P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (21)$$

s.a.

$$E(r_P) = \sum_{i=1}^n w_i r_i$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1; \quad w_i \geq 0 \quad (i = 0, \dots, n)$$

En esta parte se desarrolla el problema dual, donde se obtiene una frontera de inversiones eficiente a un nivel de riesgo dado o, por el contrario, se minimiza el riesgo a un nivel de rendimiento dado. Entonces:

$$\text{Max } E(r_p) = \sum_{i=1}^n w_i r_i \quad (22)$$

s.a.

$$\frac{1}{2} \sigma_p = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

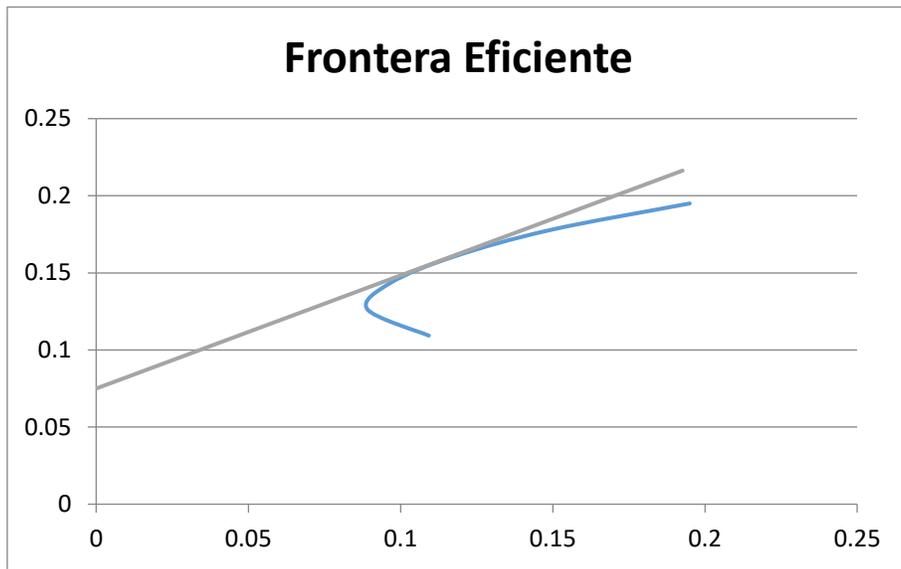
$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j = 1$$

Por multiplicadores de Lagrange para dos activos, se obtienen que las ponderaciones óptimas a invertir:

$$\left(w_1 = \frac{r_2 - E(r_p)}{r_2 - r_1}, w_2 = \frac{E(r_p) - r_2}{r_2 - r_1} \right) \quad (23)$$

Se considera la Tasa Libre de Riesgo (TLR) del bono y se obtiene la frontera eficiente de portafolio (Sharpe, 1963 y 1970), mostrada en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Frontera eficiente del portafolio



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Como se muestra en la Gráfica 19, a partir del cálculo de las covarianzas se puede obtener la frontera eficiente del portafolio y tangente a ella encontramos el índice de Sharpe.

El modelo de selección de portafolios parte del modelo de Markowitz (1952), el cual supone normalidad.

4.1.3.9 Índice de Sharpe del portafolio

Este indicador muestra el rendimiento promedio del portafolio por cada unidad de riesgo en la que se incurrió. Por lo que;

$$S = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (24)$$

Donde:

S : Índice de Sharpe.

R_f : Rendimiento del activo libre de riesgo.

R_p : Rendimiento del portafolio seleccionado.

σ_p : Desviación estándar del portafolio (volatilidad).

4.1.4 Modelo CIR

Cox *et al.* (1985), desarrollan una fórmula matemática que se usa para modelar los movimientos de las tasas de interés y está impulsado por una sola fuente de riesgo de mercado. Este modelo se conoce como CIR y se utiliza para predecir tipos de interés y se basa en una ecuación diferencial estocástica.

$$dX_t = k(\theta - X_t)dt + \sigma \sqrt{X_t^+} dW_t \quad (25)$$

Donde:

W_t : es un movimiento browniano.

X_t^+ : $\max(x,0)$, con $k > 0, \theta > 0$ y $\sigma > 0$.

Entonces:

$$\begin{aligned} \ln L(\emptyset) &= \sum_{t=1}^{n-1} \ln (ce^{(-u-v)} \left(\frac{u}{v}\right)^{\frac{q}{2}} I_q(2\sqrt{uv})) \\ &= (n-1) \ln c + \sum_{t=1}^{n-1} \left(-u_t - v_{t+1} + \frac{q}{2} \ln (I_q(2\sqrt{u_t v_{t+1}}))\right) \end{aligned} \quad (26)$$

Donde:

$u_t = cx_t e^{-k\Delta t}$ y $v_{t+1} = cx_{t+1}$. Mediante un proceso de optimización encontramos los estimadores máximos verosímiles \emptyset al minimizar la expresión en (26).

$$\hat{\emptyset} = (\hat{k}, \hat{\theta}, \hat{\sigma}) = \arg \max_{\emptyset} \ln L(\emptyset) \quad (27)$$

4.1.5 Valuación de una nota estructurada Call Spread

Una vez que se realiza la valuación del bono y se obtienen la prima del Call corto y a prima del Call largo, el precio de la valuación de la nota estructurada *Call Spread* está dado por:

$$P_V = P_B + P_D * F \quad (28)$$

Donde:

P_V : es el precio de valuación de la Nota Estructurada Call Spread.

P_B : Precio del Bono Cupón Cero.

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

$$P_D = C_{k_1} - C_{k_2}$$

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.

Capítulo 5. Aplicación y desarrollo

En este capítulo se mostrarán los resultados de la aplicación de la metodología descrita en el apartado anterior respecto a la nota estructurada *Call Spread*.

Se iniciará con la valuación del bono cupón cero, para ello, se utilizará la tasa libre de riesgo correspondiente al instrumento de deuda gubernamental CETES 182 emitida el 27 de mayo de 2021. Posteriormente, se mostrarán y describirán los resultados obtenidos del portafolio de inversión respecto al Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores y sus componentes. Se continuará con la presentación de los resultados obtenidos del modelo Cox, Ingersoll y Ross respecto a los parámetros k , θ y σ , que en conjunto con el modelo de Black and Scholes, permitirán realizar el cálculo de los precios de las primas para una opción europea respecto al *Call Corto* y al *Call Largo*. Por último, se hará la valuación de la nota estructurada considerando la metodología de VALMER.

En este caso el rendimiento dependerá del *spread* que exista al vencimiento, entre el valor del subyacente y su nivel inicial determinado al momento de pactar la operación.

5.1 Bono cupón cero (CETES 182)

Los CETES, son instrumentos de deuda emitidos por el Gobierno Federal a través de subastas reguladas por el Banco de México. Los rendimientos que genera este instrumento dependen de la tasa pactada al momento de su emisión. Para CETES a plazos de 28, 91, 182 y 364 días, las transacciones se realizan en moneda nacional, por lo que todos los cálculos realizados en este trabajo serán presentados en moneda nacional, es decir, pesos mexicanos.

La tasa de rendimiento que se utilizará para la valuación del bono o CETES 182, será la pactada para el 27 de mayo de 2021, la cual corresponde al 4.5% anual. Los títulos son emitidos con un precio nominal de \$10.00 pesos y el número de títulos a adquirir dependerá del monto de la inversión y del retorno que se desea obtener. Para efectos del presente trabajo, se desea un retorno de \$100,000.00 pesos, así que se supondrá por cada CETE 182 un precio nominal de \$10.00 pesos con tasa de interés del 4.5% anual y un plazo de vencimiento de 175 días³².

³² Se considera este plazo pues es el número de días exactos que transcurren entre la fecha de emisión del CETE 182 y su fecha de vencimiento. Este plazo puede ser de 182 días o bien de 175 días, debido a que la emisión de este instrumento se realiza los días jueves y

En el Cuadro 3 se muestra la adquisición del CETE 182 con valor nominal de \$100,000.00 pesos y se obtuvieron un total de diez mil títulos a plazo de vencimiento de ciento setenta y cinco días y una tasa de rendimiento de 4.5% anual. El precio de valuación es de \$97,859.33 pesos, con el cual se obtendrá un rendimiento de \$2,119.90 pesos después de impuestos (en 2021 la tasa de retenciones de ISR³³ por intereses se estableció en 0.97%), por lo que al vencimiento el importe neto recibido será de \$99,999.99 pesos.

Cuadro 3. Precio de valuación de CETES 182.

Valor nominal	# Títulos	Plazo de vencimiento (días)	Tasa de rendimiento	Precio de valuación	Subtotal rendimiento	ISR	Total neto rendimiento	Total a recibir
\$100,000.00	10000	175	4.5% anual	\$97,859.33	\$2,140.66	0.97%	\$2,119.90	\$99,999.99

Fuente: Elaboración propia en Excel.

5.2 Portafolio de inversión

En el portafolio de inversión se consideraron los precios de cierre diarios de las 34 emisoras pertenecientes al Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (S&P/BMV IPC)³⁴, más los precios de cierre del mismo S&P/BMV IPC, por lo que en total se presentaran 35 acciones. El portafolio actuará como el activo subyacente de la nota estructurada y sobre él se determinará si se ejerce o no la opción.

Para elaborarlo se obtuvo el histórico de los precios de cierre diario de cada emisora. Los datos abarcan tres semestres, del 31 de diciembre de 2019 al 31 de mayo de 2021, fueron extraídos de la plataforma Investing.com³⁵, contando con un total de 12,425 observaciones, es decir, 355 datos por acción. Estos precios presentan transacciones realizadas en moneda nacional por lo que cada una de las operaciones que se realizaron en este trabajo presenta resultados en pesos mexicanos.

su fecha de vencimiento también debe ser en jueves, en caso de que dicho día sea inhábil, se puede sustituir la fecha de vencimiento por la del siguiente día hábil.

³³ ISR: Impuesto Sobre la Renta, de acuerdo con la Ley de Ingresos de 2021, la tasa de interés para las retenciones de ISR por intereses en instrumentos de deuda pública es de 0.97%.

³⁴ Desde el 2015 es calculado por Standard & Poor's Financial Service LLC (S&P) tomando como base los precios de remate diarios de cada emisora.

³⁵ Investing.com, es una plataforma de mercados financieros que proporciona en tiempo real precios y cotizaciones de diversos índices accionarios a nivel mundial.

Véase <https://mx.investing.com/equities/mexico>

Para la Tasa Libre de Riesgo (TLR), se usará la tasa “CETES 182” publicada por Banxico en su Sistema de Información Económica (SIE)³⁶, el 27 de mayo de 2021. Siendo esta del 4.5 % anual. Sin embargo, hay que considerar que el portafolio presenta datos por tres semestres, lo que conlleva a convertir la tasa al 2.25 % semestral.

En el Cuadro 4, se presentan las emisoras integrantes del S&P/BMV IPC, así como las nomenclaturas con las que ya están definidas por BMV.

Cuadro 4. Emisoras del S&P/BMV IPC.

Emisora	Nomenclatura	Emisora	Nomenclatura
Alfa A	ALFAA	Gruma SAB de CV	GRUMAB
Alsea	ALSEA	Grupo Aeroportuario del Pacífico B	GAPB
América Móvil	AMXL	Grupo Carso A1	GCARSOA1
Arca Continental	AC	Grupo Cementos	GCC
Asur B	ASURB	Grupo Financiero Inbursa	GFINBURO
Banco del Bajío	BBAJIOO	Grupo Televisa Unit	TLEVISACPO
BanRegio Grupo Financiero O	RA	Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores	S&P/BMV IPC
Bece	CUERVO		
Bimbo	BIMBOA	Kimberly-Clark de México A	KIMBERA
Bolsa Mexicana de Valores A	BOLSAA	Megacable Cpo	MAEGACPO
Cemex	CEMEXCPO	OMA B	OMAB
Coca Cola Femsa L	KOFUBL	Orbia Advance	ORBIA
Corporación Inmobiliaria Vesta SAB	VESTA	Peñoles	PEOLES
El Puerto de Liverpool C	LIVERPOLC1	PINFRA	PINFRA
Elektra	ELEKTRA	Qualitas Controladora	Q
Financiero Banorte	GFNORTEO	Telesites SAB de CV	SITESB1
Fomento Económico Mexicano UBD	FEMSAUBD	CONTROLADORA VUELA CIA DE AVIACION	VOLARA
Genomma Lab B	LABB	Wal Mart de México	WALMEX

Fuente: Elaboración propia con datos de Investing.com

Aunque el S&P/BMV IPC cuenta con un total de 34 acciones, es de esperarse que no todas cumplan con los criterios de aceptación para conformar el portafolio de inversión. Es por eso que para descartar aquellas emisoras que podrían no presentar un retorno de la inversión favorable y afectar la obtención del portafolio óptimo, se aplicó el criterio de Sharpe. El criterio o índice de Sharpe nos permite conocer el retorno de la inversión comparada con el

³⁶ Véase

<https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF107§or=22&locale=es>

riesgo, basado en su volatilidad y en sus rendimientos y, considerando que mientras mayor es el ratio, la rentabilidad del portafolio es mejor en relación al riesgo asumido. Entonces, para la selección del portafolio eficiente se descartaron las 16 emisoras con índice de Sharpe negativo, mientras que de las 18 restantes, se tomaron solo las 10 con el mejor índice de Sharpe para integrar el portafolio. El Cuadro 5 contiene el rendimiento semestral, la desviación estándar, la Beta, el riesgo sistemático y el riesgo no sistemático de los activos que componen el portafolio.

Cuadro 5. Emisoras que componen el portafolio.

Emisora	Rendimiento semestral	Desviación estándar	BETA	Riesgo sistemático	Riesgo no sistemático	Índice de Sharpe
BIMBOA	0.08608	0.27851	0.91600	0.27990	0.72010	0.22829
GFNORTEO	0.12668	0.23728	0.42186	0.08179	0.91821	0.21297
Q	0.11107	0.28614	0.60027	0.11387	0.88613	0.30955
ORBIA	0.11952	0.32915	1.13726	0.30890	0.69110	0.29476
SITESB1	0.12373	0.32670	0.96088	0.22384	0.77616	0.30987
PEOLES	0.15058	0.37322	0.74902	0.10422	0.89578	0.34317
CUERVO	0.12668	0.23728	0.42186	0.08179	0.91821	0.43905
GCC	0.13541	0.22829	0.57769	0.16569	0.83431	0.49458
VOLARA	0.19831	0.45927	1.57152	0.30296	0.69704	0.38280
CEMEXCPO	0.30777	0.36376	1.43204	0.40102	0.59898	0.78423

Fuente: Elaboración propia en Excel.

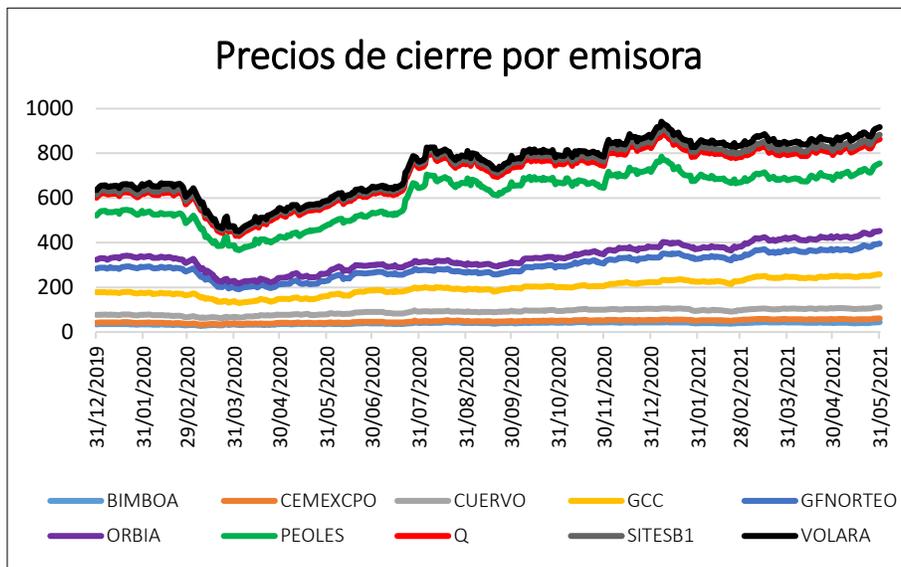
5.2.1 Análisis de las acciones

En la Gráfica 20 se aprecia el comportamiento de los precios de cierre diarios de las diez acciones. Se observa que durante el mes de marzo de 2020 las acciones de VOLARA, SITESB1, Q, PEOLES, ORBIA y GFNORTEO fueron las que presentaron precios de cierre más bajos, pero que, a pesar de ello, para finales de mayo del mismo año ya se veía una recuperación significativa y que además continuó así hasta finales de mayo de 2021. Mientras que los precios de cierre de las acciones de GCC disminuyeron para marzo de 2020, no se ve tan acentuada esta disminución como en los casos de las emisoras anteriores, puesto que para finales de mayo de 2020 comenzó a incrementar su valor y continuó así hasta finales de mayo de 2021.

En el caso de las acciones de CUERVO, CEMEX y BIMBOA se presentó una leve disminución en sus precios de cierre durante mayo de 2020, pero se alcanza a ver una

recuperación mucho más rápida para principios de marzo de ese año y continuó así hasta mayo de 2021.

Gráfica 20. Precios de cierre por emisora.

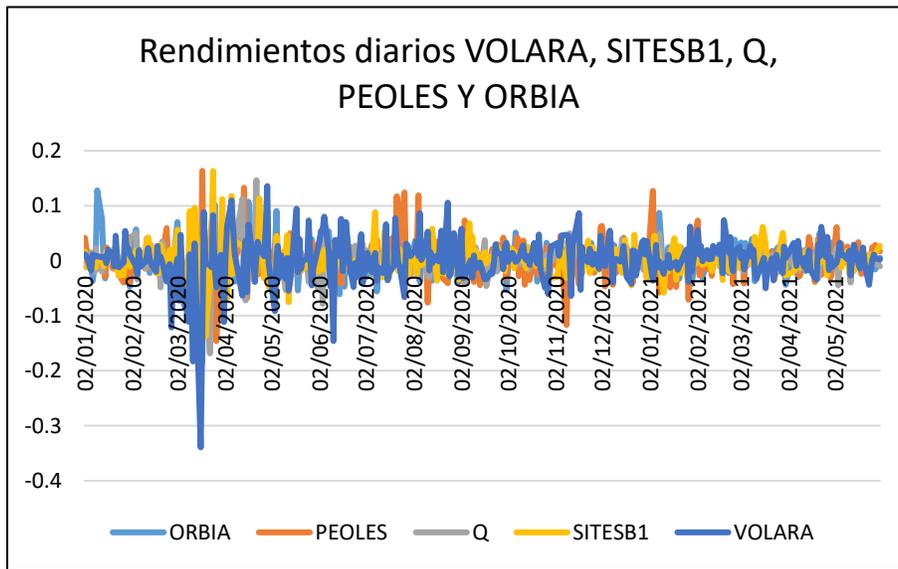


Fuente: Elaboración propia con datos de Investing.com.

Los rendimientos diarios por acción nos permiten darnos una idea de hacia dónde se dirigirá el desarrollo del portafolio e indica por qué estas acciones son las que la metodología considera que son las mejores candidatas para conformar el portafolio óptimo, si se considera un perfil de inversión conservador.

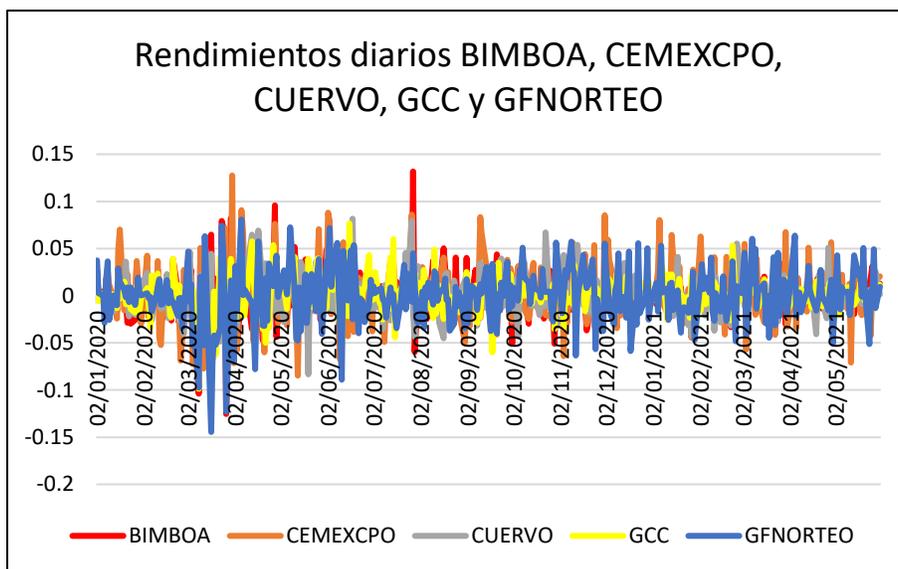
En la Gráfica 21 se presentan los rendimientos diarios de VOLARA, SITESB1, Q, PEOLES y ORBIA ya que, de las 10 acciones seleccionadas, son las cinco que obtuvieron los precios de cierre diarios más altos. Mientras que la Gráfica 22, presenta los rendimientos diarios de GFNORTEO, GCC, CUERVO, CEMEX y BIMBOA pues son las cinco acciones con los precios de cierre más bajos.

Gráfica 21. Rendimientos diarios de VOLARA, SITESB1, Q, PEOLES y ORBIA.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 22. Rendimientos diarios de BIMBOA, CEMEXCPO, CUERVO, GCC Y GFNORTEO.



Fuente: Elaboración propia en Excel.

5.2.2 Matriz de correlación

Hay que recordar que la BMV cuenta con una clasificación en sectores para cada una de las emisoras que componen sus diferentes índices bursátiles³⁷. Esta clasificación está compuesta por:

- Sector I. Energía.
- Sector II. Materiales.
- Sector III. Industrial.
- Sector IV. Servicios y bienes de consumo no básico.
- Sector V. Productos de consumo frecuente.
- Sector VI. Salud.
- Sector VII. Servicios financieros.
- Sector VIII. Tecnología de la información.
- Sector IX. Servicios de telecomunicaciones.
- Sector X. Servicios públicos.

De modo que las 10 acciones que conforman el portafolio están clasificadas de la siguiente forma;

- Sector industrial: SITESB1, ORBIA y VOLARA.
- Sector de materiales: CEMEXCPO, GCC y PEOLES
- Sector de productos de consumo frecuente: BIMBOA y CUERVO
- Y sector de servicios financieros: GFNORTEO y Q.

Una vez conocido el sector al que corresponde cada emisora, se puede entender mejor los resultados de la matriz de correlación mostrada en el Cuadro 6.

Se debe recordar que, cuando la correlación entre variables es positiva (mayor que cero) se interpreta que hay una relación proporcional entre dichas variables. En cambio, cuando la correlación es negativa (menor que cero) significa que el comportamiento de una variable es

³⁷ Para conocer de forma detallada la clasificación por sectores que realiza la BMV véase <https://www.bmv.com.mx/es/mercados/clasificacion> y para conocer los diferentes índices bursátiles (y sus componentes) véase <https://mx.investing.com/indices/mexico-indices>

diferente respecto a la otra. Pero, cuando la correlación es nula (igual a cero), se infiere que no existe ningún tipo de comportamiento entre las variables.

Como ya se mencionó antes, los datos del Cuadro 6 corresponden a la matriz de correlación entre las dichas emisoras. Es posible observar que todos los resultados son positivos, lo que indica que hay una relación proporcional entre las ellas. Por ejemplo, la correlación más alta pertenece a las empresas GFNORTEO y VOLARA siendo esta de 0.48924, seguidas de CEMEXCPO y GFNORTEO con 0.47185, y GFNORTEO y ORBIA con 0.43024. Mientras que la correlación más pequeña se encuentra entre CUERVO y VOLARA con 0.01975, seguidas por GCC y Q con 0.02608 y, GCC y PEOLES con 0.06758.

Cuadro 6. Matriz de correlación.

Correlación	BIMBOA	CEMEXCPO	CUERVO	GCC	GFNORTEO	ORBIA	PEOLES	Q	SITESB1	VOLARA
BIMBOA	1	0.28901	0.21563	0.21147	0.38229	0.26591	0.24038	0.13943	0.28201	0.09592
CEMEXCPO	0.28901	1	0.19062	0.36356	0.47185	0.36699	0.13633	0.1829	0.25106	0.37217
CUERVO	0.21563	0.19062	1	0.07565	0.13877	0.16049	0.18109	0.21012	0.10786	0.01975
GCC	0.21147	0.36356	0.07565	1	0.36663	0.2941	0.06758	0.02609	0.22856	0.35738
GFNORTEO	0.38229	0.47185	0.13877	0.36663	1	0.43024	0.22911	0.28512	0.33424	0.48924
ORBIA	0.26591	0.36699	0.16049	0.2941	0.43024	1	0.084	0.21949	0.20681	0.38193
PEOLES	0.24038	0.13633	0.18109	0.06758	0.22911	0.084	1	0.11572	0.17454	0.1242
Q	0.13943	0.1829	0.21012	0.02609	0.28512	0.21949	0.11572	1	0.19067	0.19625
SITESB1	0.28201	0.25106	0.10786	0.22856	0.33424	0.20681	0.17454	0.19067	1	0.32111
VOLARA	0.09592	0.37217	0.01975	0.35738	0.48924	0.38193	0.1242	0.19625	0.32111	1

Fuente: Elaboración propia en Excel.

5.2.3 Matriz de varianza-covarianza

La matriz de varianza-covarianza representa toda la variabilidad individual de cada acción y los co-movimientos entre acciones y por ende el riesgo de los activos financieros en el portafolio. Su estimación precisa es fundamental en la determinación del portafolio eficiente en el modelo de media-varianza (Zapata, 2013).

Esta matriz permite tener la imagen general de la volatilidad de los activos. Está compuesta por dos elementos; en la diagonal se encuentran las varianzas de los precios de cierre y los elementos fuera de la diagonal contienen las covarianzas entre todos los pares posibles de variables. El Cuadro 7 muestra la matriz de varianzas – covarianzas de los rendimientos de cada activo.

Cuadro 7. Matriz de varianzas – covarianzas.

VAR -COVAR	BIMBOA	CEMEXCPO	CUERVO	GCC	GFNORTEO	ORBIA	PEOLES	Q	SITESB1	VOLARA
BIMBOA	0.07757	0.02928	0.01425	0.01345	0.03561	0.02438	0.02499	0.01111	0.02566	0.01227
CEMEXCPO	0.02928	0.13232	0.01645	0.03019	0.05741	0.04394	0.01851	0.01904	0.02984	0.06218
CUERVO	0.01425	0.01645	0.05630	0.00410	0.01101	0.01253	0.01604	0.01427	0.00836	0.00215
GCC	0.01345	0.03019	0.00410	0.05212	0.02800	0.02210	0.00576	0.00170	0.01705	0.03747
GFNORTEO	0.03561	0.05741	0.01101	0.02800	0.11188	0.04737	0.02860	0.02729	0.03652	0.07516
ORBIA	0.02438	0.04394	0.01253	0.02210	0.04737	0.10834	0.01032	0.02067	0.02224	0.05774
PEOLES	0.02499	0.01851	0.01604	0.00576	0.02860	0.01032	0.13929	0.01236	0.02128	0.02129
Q	0.01111	0.01904	0.01427	0.00170	0.02729	0.02067	0.01236	0.08188	0.01782	0.02579
SITESB1	0.02566	0.02984	0.00836	0.01705	0.03652	0.02224	0.02128	0.01782	0.10673	0.04818
VOLARA	0.01227	0.06218	0.00215	0.03747	0.07516	0.05774	0.02129	0.02579	0.04818	0.21093

Fuente: Elaboración propia en Excel.

En este sentido, la relación que presenta un mayor riesgo es VOLARA vs VOLARA de 0.21093. Mientras que la relación con menor riesgo es Q vs GCC con 0.00170.

5.2.4 Portafolio óptimo

Un portafolio óptimo es aquel que permite obtener el mayor nivel de rendimientos acorde al riesgo que asumimos. La decisión correspondiente al riesgo que se desea asumir depende del perfil de riesgo del inversionista.

Con la ayuda del software Microsoft Excel y su complemento SOLVER se minimizó la varianza y se maximizó el rendimiento esperado, con ello se obtuvieron los componentes del portafolio de Sharpe. El Cuadro 8 muestra los componentes del portafolio de Sharpe.

Cuadro 8. Componentes del portafolio de Sharpe.

Emisora	Wi	Rendimiento semestral	Beta
BIMBOA	00.00%	0.08608	0.91600
CEMEXCPO	34.75%	0.30777	1.43204
CUERVO	22.36%	0.12668	0.42186
GCC	21.68%	0.13541	0.57769
GFNORTEO	00.00%	0.09373	1.61813
ORBIA	00.00%	0.11952	1.13726
PEOLES	10.38%	0.15058	0.74902
Q	08.42%	0.11107	0.60027
SITESB1	01.34%	0.12373	0.96088
VOLARA	01.06%	0.19831	1.57152
Total	100.00%	Beta del portafolio	0.87511

Fuente: Elaboración propia.

La Beta de un activo permite conocer o comparar el nivel de riesgo entre las diferentes acciones que confirman el portafolio. Mientras que la Beta del portafolio, permite comprender la relación que hay entre Índice de Precios y Cotizaciones mexicano y el rendimiento del portafolio. Por lo que se debe considerar que una Beta negativa indica una relación inversa al mercado, una Beta igual a cero indica que no hay riesgo alguno ya que no hay relación, una Beta entre 0 y 1, significa que se tiene una volatilidad menor a la del mercado, y una Beta mayor a 1, indica que la fluctuación de los rendimientos está directamente correlacionada con el movimiento del índice accionario. De acuerdo con la Tabla 15, el portafolio tiene una Beta de 0.87511, lo que indica que cuando el índice cambia en una unidad porcentual, el rendimiento del portafolio cambia 0.87511 veces, es decir, es muy sensible ante cambios en el índice.

Por otro lado, en el Cuadro 9 se puede observar el rendimiento que ofrece el portafolio con mayor Índice de Sharpe, el cual es de 89.54%.

Cuadro 9. Factores del portafolio de Sharpe.

Rendimiento del portafolio	Varianza del portafolio	Desv. estándar del portafolio	Tasa libre de riesgo semestral	I. de Sharpe
0.19339	0.03642	0.19084	2.25%	89.54%

Fuente: Elaboración propia en Excel.

En el Cuadro 10, se muestran los resultados obtenidos en los portafolios al minimizar la varianza y maximizar los rendimientos esperados. Es decir, muestra los niveles de riesgo asociados a un nivel de rendimiento dado para cada portafolio, así como la Beta y el índice de Sharpe que les corresponden.

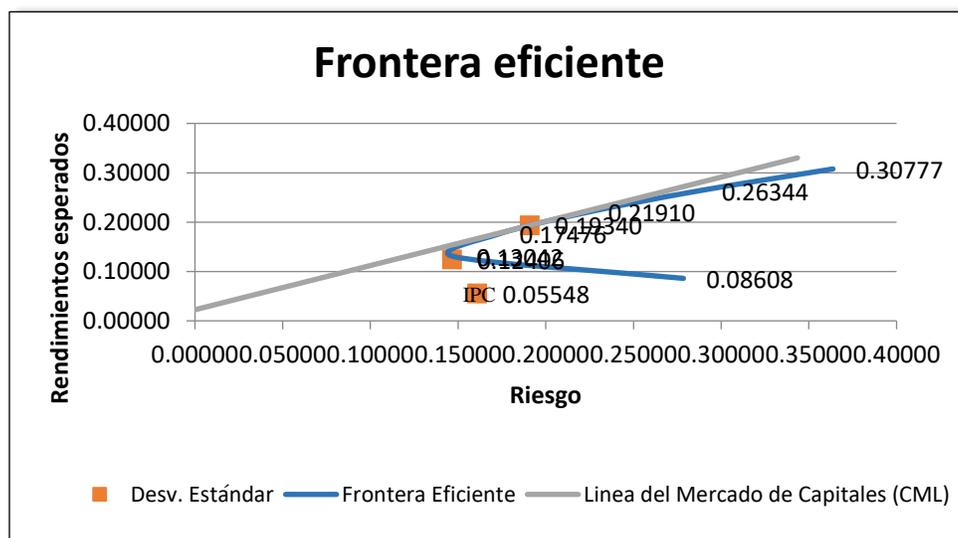
Cuadro 10. Mínima varianza y maximización del rendimiento.

Portafolio de Markowitz	Desv. Estándar	Rendimiento esperado	Í. de Sharpe	Beta del portafolio
1	0.27851	0.08608	0.22829	0.91600
2	0.14746	0.13042	0.73184	0.63921
3	0.17202	0.17476	0.88510	0.78874
4	0.22252	0.21910	0.88351	0.99879
5	0.28733	0.26344	0.83853	1.22392
6	0.36376	0.30777	0.78423	1.43204
Mínima varianza	0.14654	0.12406	0.69307	0.62620
Í. de Sharpe	0.19084	0.19340	0.89549	0.87511
S&P IPC BMV	0.16086	0.05548	0.20505	1.00000

Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 23 se muestran los portafolios: mínima varianza global (vértice de la parábola), el Índice de Sharpe (tangencia entre la frontera eficiente de Markowitz y la Línea del Mercado de Capitales y el que ofrece el S&P/BMV IPC.

Gráfica 23. Frontera eficiente del portafolio.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.5 Modelo CIR

Para este modelo suponemos que la tasa de interés Cetes 182 es conducida de acuerdo con un proceso de Cox-Ingersoll-Ross (CIR), con una muestra de 75 observaciones de dicha tasa del periodo 26 de diciembre de 2019 al 27 de mayo de 2021 y con la ayuda de Excel se obtuvieron los parámetros k , θ y σ . Los resultados se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Parámetros del modelo CIR.

k	θ	σ
0.04054	0.04098	0.00462

Fuente: Elaboración propia en Excel.

3.3 Precio de las primas; Call Corto y Call Largo

La Nota Estructurada *Call Spread* consta de un Call Corto y un Call Largo por lo que se requiere hacer el uso del modelo de Black and Sholes para el cálculo del precio de cada prima. Con los datos del Cuadro 12 es posible realizar este cálculo.

Cuadro 12. Resultados para la Nota Estructurada

Tiempo	TLR	VN	K	θ	σ	Precio del bono	Inversión disponible en opciones	Volatilidad del rendimiento del portafolio
0.5	0.05	\$100,000.00	0.04054	0.04098	0.00462	\$97,859.33	\$2,119.90	0.00199

Fuente: Elaboración propia en Excel.

A partir de los resultados obtenidos del modelo CIR, así como de la valuación del bono se pueden obtener las primas del Call Corto y el Call Largo para realizar la valuación de la nota estructurada.

5.3 Valuación de la Nota Estructurada Call Spread

Para fines prácticos del presente trabajo y con la finalidad de equilibrar los costos de los valores de la prima, se considera el siguiente supuesto: el precio del activo subyacente al inicio del contrato (31 de mayo de 2019), es el mismo precio que el del ejercicio pactado también al inicio del contrato. Haciendo uso de los datos del Cuadro 12, así como del modelo de Black and Sholes ecuación (9) se obtuvo la prima con precio de ejercicio k_1 , los resultados se muestran en el Cuadro 13.

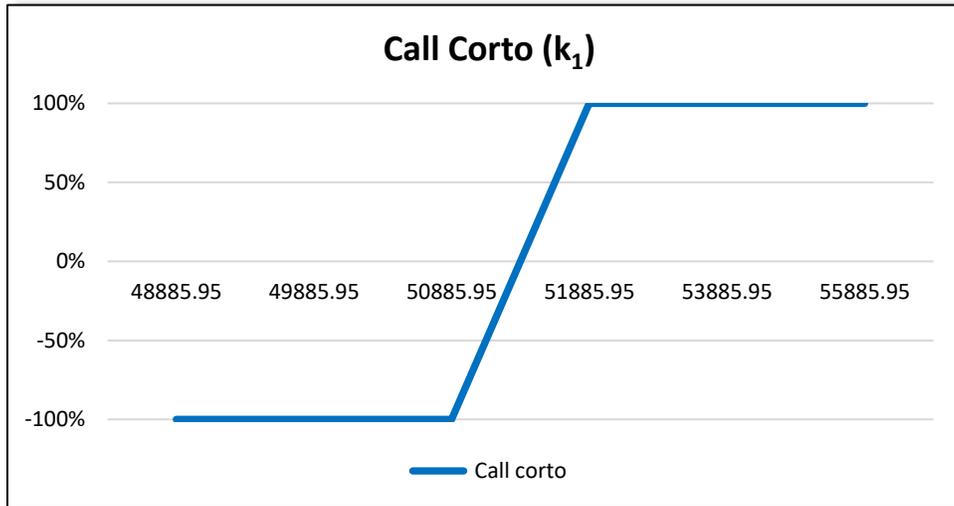
Cuadro 13. Resultados del Call Corto y el Call Largo con precio de ejercicio k_1 .

ST	k_1	Prima	Call Corto	Call Largo
48886	50885.95	546.006203	-546.006203	546.006203
49886	50885.95	546.006203	-546.006203	546.006203
50886	50885.95	546.006203	-546.006203	546.006203
51886	50885.95	546.006203	453.993797	-453.993797
53886	50885.95	546.006203	2453.993797	-2453.993797
55886	50885.95	546.006203	4453.993797	-4453.993797
57886	50885.95	546.006203	6453.993797	-6453.993797

Fuente: Elaboración propia en Excel.

Como podemos ver en el Call corto, a medida que el precio del subyacente aumenta, también lo hace la ganancia y la pérdida se limita al costo de la prima, esto lo podemos ver más claramente en la Gráfica 24. En el caso del Call Largo, por ser una posición de venta, a medida que el precio del subyacente disminuye, la ganancia se ve limitada solo al precio de la prima, las pérdidas en cambio, con el aumento del precio del subyacente, podrían no ser limitadas si se decidiera ejercer la opción (ver Gráfica 25).

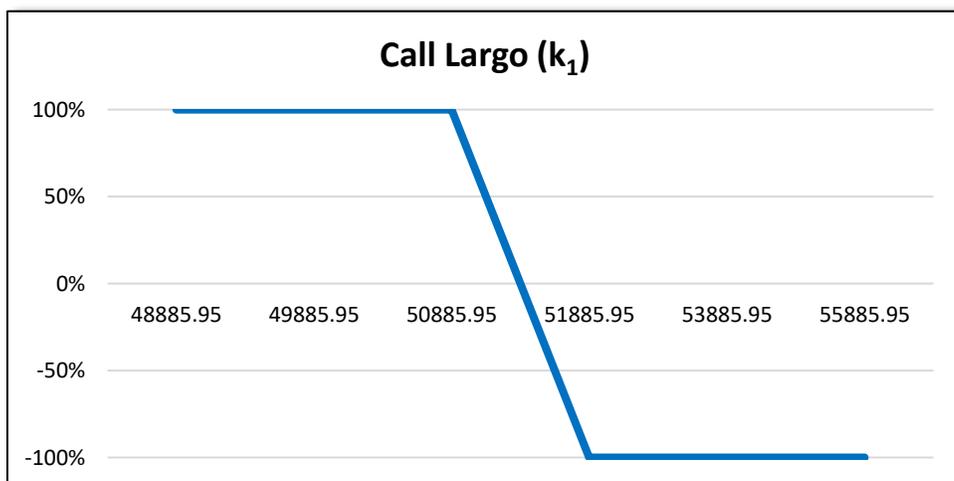
Gráfica 24. Call Corto a precio de ejercicio k_1 .



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Para el caso del Call Largo, por ser una posición de venta, las ganancias se ven limitadas al precio de la prima, sin embargo, si se decidiera ejercer la opción a un precio de subyacente por arriba del de ejercicio la pérdida podría ser alta.

Gráfica 25. Call Largo a precio de ejercicio K_1 .



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Para un activo con precio de ejercicio k_2 , se obtuvieron los siguientes resultados:

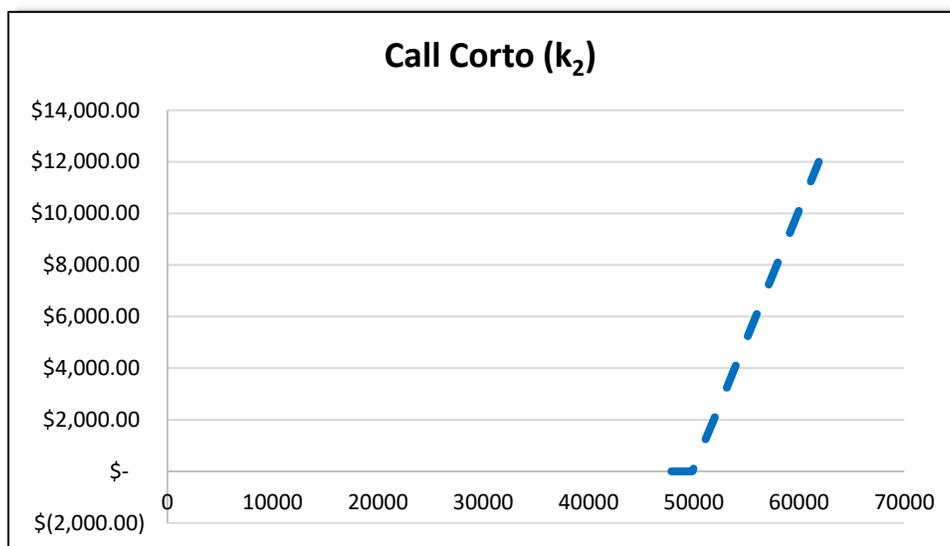
Cuadro 14. Resultados del Call Corto y el Call Largo con precio de ejercicio k_2 .

ST	k_2	Prima	Call Corto	Call Largo
48885.95	51885.95	\$ 0.17	-\$ 0.17	\$ 0.17
49885.95	51885.95	\$ 0.17	-\$ 0.17	\$ 0.17
50885.95	51885.95	\$ 0.17	-\$ 0.17	\$ 0.17
51885.95	51885.95	\$ 0.17	-\$ 0.17	\$ 0.17
53885.95	51885.95	\$ 0.17	\$ 1,999.83	-\$ 1,999.83
55885.95	51885.95	\$ 0.17	\$ 3,999.83	-\$ 3,999.83
57885.95	51885.95	\$ 0.17	\$ 5,999.83	-\$ 5,999.83

Fuente: Elaboración propia en Excel.

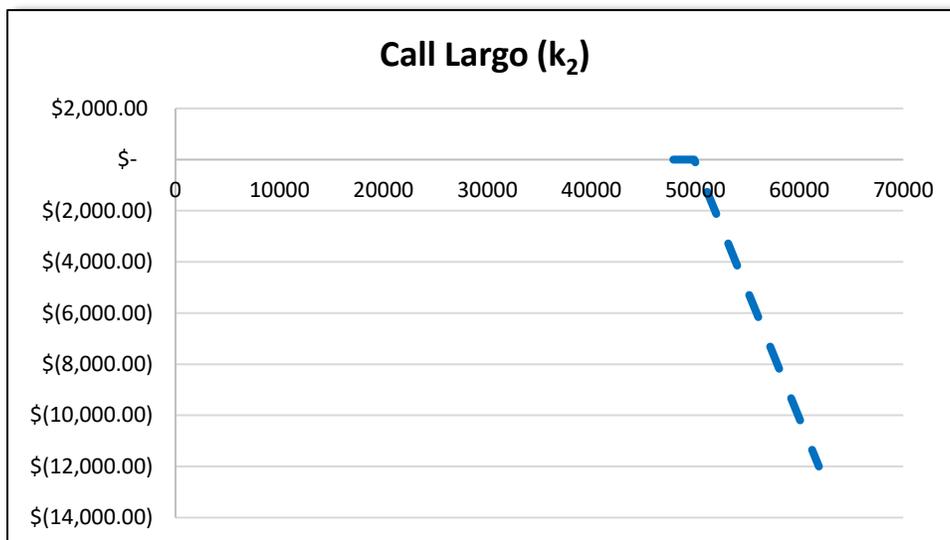
Como se puede observar en el Cuadro 12, a un precio del subyacente menor al de ejercicio en el Call Corto la pérdida se limita a la prima, mientras que las ganancias son ilimitadas. Por otro lado, en el Call Largo la ganancia se limita a la prima y las pérdidas podrían ser ilimitadas si el precio de subyacente aumenta por encima del de ejercicio. En las Gráficas 26 y 27, se puede ver el Call Corto y el Call Largo a precio de ejercicio k_2 .

Gráfica 26. Call Corto a precio de ejercicio k_2 .



Fuente: Elaboración propia en Excel.

Gráfica 27. Call Largo a precio de ejercicio k_2 .



Fuente: Elaboración propia en Excel.

A continuación, se presentan los resultados de la valuación de la Nota Estructurada:

Cuadro 15. Precio de valuación de la Nota Estructurada.

Precio de valuación de la nota	Precio del bono	PD	Factor F
\$ 100,109.16	\$ 99,999.99	\$ 545.84	0.2

Fuente: Elaboración propia en Excel.

Como se puede observar en el Cuadro 12, si bien el precio de valuación de la nota estructurada no es tan alto considerando el precio de valuación del bono, ya que entre ambos solo hay una diferencia de \$109.23 pesos, se confirma la hipótesis de que las Notas Estructuradas son un instrumento de inversión a corto plazo en México, además si se consideran montos de inversión mayores y con perfiles de inversión con un nivel de riesgo más elevado se pueden generar mejores ganancias.

Conclusiones

El objetivo general de este trabajo fue construir una nota estructurada que vinculara tres mercados; de dinero, de capitales y de derivados. Para ello se construyó una nota estructurada compuesta por un BONO o CETE con tasa de rendimiento del 4.5% anual (o 2.25 % semestral) correspondiente a la tasa CETES 182, del cual se obtuvo un precio de valuación de \$97,859.33 pesos y un retorno de la inversión \$99,999.99 pesos (después de impuestos), es decir, una ganancia de \$2,140.66 pesos. Luego, para el portafolio de inversión se descartaron aquellas acciones o emisoras que no cumplieron con un Índice de Sharpe positivo y de las restantes solo se tomaron las 10 que contaban con el mejor índice, lo que condujo al portafolio óptimo, los factores del portafolio de Sharpe son mostrados en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Factores del portafolio de Sharpe.

Rendimiento del portafolio	Varianza del portafolio	Desv. estándar del portafolio	Tasa libre de riesgo semestral	I. de Sharpe
0.19339	0.03642	0.19084	2.25%	89.54%

Fuente: Elaboración propia en Excel.

Con el modelo CIR se obtuvieron los parámetros $k = 0.04054$, $\theta = 0.04098$ y $\sigma = 0.00462$ que permitieron realizar la valuación de la nota estructurada, ya que a partir de ellos se obtuvieron las primas del Call Corto y el Call Largo con precios de ejercicio $k_1 = 50885.95$ puntos (con una prima de \$546.0062 pesos) y $k_2 = 51885.95$ puntos (con una prima de \$0.1700 pesos).

Por lo que la Nota Estructurada Call Spread arrojó un precio de valuación de \$100,109.16 pesos, es decir, el rendimiento fue \$109.17 pesos más alto que si solo se hubiese realizado la inversión en un instrumento de renta fija como lo son los CETES.

Ahora bien, contestando la pregunta de investigación planteada en la introducción de este trabajo sobre si ¿Las notas estructuradas pueden ser una estrategia de inversión viable a corto plazo en México?

La respuesta es sí. Las Notas Estructuradas son una estrategia de inversión en México que permite a los inversionistas obtener ganancias. Aunque está sujeto a la volatilidad del mercado, este puede decidir en qué grado y hasta qué cantidad está dispuesto a arriesgarse para obtenerlos. Además, es necesario considerar que la integración de una nota estructurada

por varios instrumentos financieros permite reducir sus tiempos de vencimiento, lo que genera que el retorno de la inversión se vea reflejado en plazos menores o iguales a un año y con beneficios mayores a los que se obtienen de una inversión tradicional. Por otro lado, algunas Notas Estructuradas se consideran de capital garantizado (como la Call Spread), ya ofrecen a los inversionistas la recuperación del cien por ciento del capital invertido al vencimiento de ésta más un cupón, pues el retorno del capital está sujeto al desempeño crediticio del emisor de la nota y el valor del cupón a las condiciones establecidas en los términos de ésta. En ese sentido, se puede decir que la Nota Estructurada *Call Spread* limita las pérdidas del inversor al costo de la prima si el precio del subyacente no juega a su favor para generar ganancias, dándole la posibilidad de decidir no ejercer la opción. En el caso contrario le permite contar con el derecho de ejercer la opción cuando se vea favorecido por el incremento del precio del activo subyacente en el mercado.

Con esto queda mostrada la hipótesis de que las Notas Estructuradas son un instrumento de inversión a corto plazo en México que garantiza un rendimiento mínimo esperado al inversionista limitando sus pérdidas al costo de la prima de la opción.

El mercado financiero tanto a nivel mundial como a nivel nacional presenta una gran variedad de instrumentos y de estrategias inversión (algunas de ellas descritas en los Capítulos 1, 2 y 3 de este trabajo) que pueden ofrecer buenas rentabilidades a los inversionistas que conocen su funcionamiento, sin embargo, la mayoría de ellos presentan riesgos altos cuando se trata de revisar sus índices de volatilidad. A diferencia de estas estrategias de inversión, los bonos que presentan una tasa de interés fija pueden ser una buena alternativa para generar ingresos extras. Sin embargo, si este tipo de inversiones es complementada con una estrategia de inversión que le permita al inversor jugar con los precios los activos en el mercado y que además le dé las posibilidades de elegir si desea o no ejercer dicho contrato podría incrementar aún más sus ganancias, e incluso topar las pérdidas a una suma establecida. Si bien el aprendizaje del uso de instrumentos financieros no es una herramienta de fácil acceso para todo el público, considerando las condiciones sociales, económicas o demográficas con las que cuentan las diferentes regiones de México, se le debe instar y brindar el apoyo para su conocimiento y divulgación, esta es una tarea que no solo le corresponde al Gobierno Federal sino a todo aquel que pueda tener acceso a dicha información, ya que en la actualidad

para las familias mexicanas la obtención de ingresos activos (ingresos a través de labores que reciben una remuneración salarial) para lograr tener una mejor calidad de vida ya no es suficiente para lograrlo, sino deben empezar a considerar la obtención de ingresos pasivos que les permitan estar más cerca de la libertad financiera. Es responsabilidad de las personas con amplios conocimientos en inversiones instar y enseñar a las nuevas generaciones y a la población en general sobre los beneficios y oportunidades a las que se pueden acceder a través de los productos ofrecidos en el mercado financiero.

Bibliografía

- Agüero, H. (2008). *Historia del Automóvil*. Universidad Tecnológica de Perú. Recuperado del sitio web: <http://www.librosmaravillosos.com/historiadelaautomovil/pdf/Historia%20del%20automovil%20-%20Hugo%20Aguero%20Alva.pdf>
- Aguilar, S. (2001). *El Papel de la Política Industrial en México en un Contexto de Apertura Comercial 1986-1997*. Tesis de licenciatura, Facultad de Economía, UNAM. Recuperado del sitio web: <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/AguilarMS/Tesis.html>
- Anjdújar, J. (2005). Reformas económicas y negociaciones políticas: Apuntes sobre la experiencia dominicana de los noventa. *Ciencia y Sociedad*. 1(1), 7-57. Recuperado del sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87030102.pdf>
- Arellano, R., y Álvarez, C. (2021). Tipos de instrumentos y su colocación. Recuperado de BANXICO del sitio web: <https://www.banxico.org.mx/elib/mercado-valores-gub/OEBPS/Text/ii.html>
- Banco de México (1999). *Descripción Técnica de los Certificados de la Tesorería de la Federación*. Recuperado del sitio web: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B0DE0044F-662D-09D2-C8B3-4F1A8E43655F%7D.pdf>
- Banco de México (1999). *Descripción Técnica de los Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal “BONDES D”*. Recuperado del sitio web: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B1FD9FBB3-A8B6-1905-6BE0-0896E00682BB%7D.pdf>
- Banco de México (1999). *Descripción Técnica de los UDIBONOS de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Unidades de Inversión*. Recuperado del sitio web: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B52319AD4-4B78-6F95-E313-7AC67498B728%7D.pdf>

- Banco de México (2007). *Descripción Técnica de los Bonos de Protección al Ahorro que emite el Instituto para la Protección al Ahorro Bancario*. Recuperado del sitio web: <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7BB734EC94-1B23-D2DC-1806-D7967C456D41%7D.pdf>
- Beltrán, J., y Wilches, D. (2017). *Diseño de una nota estructurada sobre acciones de Ecopetrol para inversionistas institucionales*. Tesis de Maestría, Universidad EAFIT de Colombia. Recuperado del sitio web: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11637>
- Benítez, G. (2013). *Valoración de Empresas. Aplicación Modelo Black and Scholes*. Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Ecuador. Recuperado del sitio web: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/3430/1/T1255-MFGR-Benitez-Valoracion.pdf>
- Benito, J. (2012). *El modelo de Black & Scholes de valoración de opciones financieras*. Tesis de Maestría, Facultad de Matemáticas, Universidad de Barcelona. Recuperado del sitio web: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/32883/1/Benito_el_modelo_de_Black_Sholes.pdf
- Black, F. y Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *The Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654. Recuperado del sitio web: https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall09/cos323/papers/black_scholes73.pdf
- Bolsa Mexicana de Valores [BMV] (2022). *Mercados; clasificación*. BMV. Recuperado del sitio web: <https://www.bmv.com.mx/es/mercados/clasificacion>
- Broverman, S. (2017). *Mathematics of investment and credit*. EEUU, ACTEX Academic Series. Recuperado del sitio web: https://www.actexamdriver.com/samples/ACTEX_2FM-ACT-882216_sample_12-18-17.pdf
- Burr, J. (1938). *The Theory Investment Value* (1ª Ed.). Holanda del Norte. Company Amsterdam. Recuperado del sitio web:

<https://ia801506.us.archive.org/18/items/in.ernet.dli.2015.225177/2015.225177.The-Theory.pdf>

Bustamante, M. (2002). *Modelo de Black-Scholes para la valoración de opciones*. Tesis de Maestría, Universidad de Panamá, Panamá. Recuperado del sitio web: http://up-rid.up.ac.pa/2508/1/maria_bustamante.pdf

Cámara de diputados del H. congreso de la unión. (2020). *Ley de los sistemas de ahorro para el retiro*. Recuperado del sitio web: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/52_161220.pdf

Castedo, P. (2010). Introducción a la regulación de la solvencia bancaria: el comité de Basilea y los ratios de solvencia y apalancamiento. *Docta Ignorancia Digital*. Año1, No. 1, pp. 6-13. Recuperado del sitio web: <file:///C:/Users/f.ceron/Downloads/Dialnet-IntroduccionALaRegulacionDeLaSolvenciaBancaria-3230746.pdf>

Climent, J. y Cruz, C. (2017). Valuación de un producto estructurado de compra sobre el SX5E cuando la incertidumbre de los rendimientos está modelada con procesos los-estables. *Contaduría y Administración*, 62(4), 1136–1159. Recuperado del sitio web: <https://www.scielo.org.mx/pdf/cya/v62n4/0186-1042-cya-64-04-01136.pdf>

Comité de supervisión bancaria de Basilea (2006). *Convergencia internacional de medidas y normas de capital*. Banco de pagos Internacionales. Recuperado del sitio web: https://www.bis.org/publ/bcbs128_es.pdf

Comité de supervisión bancaria de Basilea (2010). *Basilea III: marco internacional para la medición, normalización y seguimiento del riesgo de liquidez*. Banco de pagos Internacionales . Recuperado del sitio web: https://www.bis.org/publ/bcbs188_es.pdf

Comité de supervisión bancaria de Basilea (2011). *Principios Básicos para la supervisión bancaria eficaz*. Banco de Pagos Internacionales. Recuperado del sitio web: https://www.bis.org/publ/bcbs213_es.pdf

Comité de supervisión bancaria de Basilea (2011). *Aplicación de Basilea II: aspectos prácticos*. Banco de Pagos Internacionales. Recuperado del sitio web: <https://www.bis.org/publ/bcbs109esp.pdf>

- Contreras, O., Stein, R., y Vecino, C. (2015). Estrategia de inversión optimizando la relación rentabilidad – riesgo: evidencia en el mercado accionario colombiano. *Estudios Gerenciales*, 31(1), 383-392. Recuperado del sitio web: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0123592315000534?token=5CF967A73A7741679978E303CA31E1D3A67D93A3C81D8F7E788A6B41BF54F1A716C8FCBC13D041F54369C70F682BA85&originRegion=us-east-1&originCreation=20221126060241>
- Cores, F. y Valdez, V. (2016). Tratamiento de las opciones Call Spread y las primas asociadas a opciones financieras en el Impuesto a la Renta. *Revista IUS ET VERITAS*, No. 52, pp. 46-65. Recuperado del sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6082770&info=resumen>
- Costa, I. y Font, M (1995). *Divisas y riesgos de cambio* (2da ed.). ESIC, Madrid.
- Cox, J., Ingersoll, J. y Ross, S. (1985). A Theory of the Term Structure of Interest Rates, *Econometrica*, Vol. 53, No. 2, pp. 385-407. Recuperado del sitio web: https://www.researchgate.net/publication/4895408_A_Theory_of_the_Term_Structure_of_Interest_Rates/link/09e4151363b7950ef5000000/download
- Del Olmo, P (2018). *Swap de divisas*. Tesis de Maestría. Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Recuperado del sitio web: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/34073/TFG-E-482.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Lara, A. (2005). *Productos financieros derivados: valuación y cobertura de riesgos*. México, Limusa Noriega Editores. Recuperado del sitio web: <https://s0b2087f6dd275921.jimcontent.com/download/version/1501103720/module/6820035662/name/PRODUCTOS%20DERIVADOS%20FINANCIERO.pdf>
- De Lara, A. (2014). *Medición y Control de Riesgos Financieros*. México DF. Editorial Limusa.
- Diaz, J. (2006). La globalización de los mercados latinoamericanos vista desde la metodología del pensamiento crítico. *Península*, Vol. 1, No. 1, pp. 109-126. Recuperado del sitio web: <https://www.scielo.org.mx/pdf/peni/v1n1/v1n1a7.pdf>

- Diez, L., y Medrano, M. (2015). *MERCADOS FINANCIEROS INTERNACIONALES*. Madrid: DINKINSON, S.L. Recuperado del sitio web: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Vo8WYJCBWXIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=mercado+de+divisas&ots=FTTb8BkAKZ&sig=knsIE8xAs2bHhojeYJPWiHTZpzs#v=onepage&q=mercado%20de%20divisas&f=false>
- Ffrenche, R., y Devlin, R. (1993). Diez años de crisis de la deuda latinoamericana. *Banco Nacional de Comercio Exterior*, Vol. 43, No. 1, pp. 4-20. Recuperado del Sitio web: http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/sp/index_rev.jsp?idRevista=242
- Ferri, A. (2013). *Contrato de swap como tipo de derivado*. Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Derecho. Recuperado del sitio web: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22814/1/T34726.pdf>
- García, J. (2018). *Los mercados financieros en México*. Banxico. Recuperado del sitio web: http://educa.banxico.org.mx/banxico_educa_educacion_financiera/blog-24-mercados-financieros.html
- Gullien, H. (2013). *Las crisis: de la gran depresión a primera gran crisis mundial del siglo XXI*. (1a Ed). México, DF. Ediciones Era.
- González, S. y Mascareñas, J. (1999). La globalización de los mercados financieros. *Noticias de la Unión Europea*, No. 122, pp. 15-35. Recuperado del sitio web: <http://gacetafinanciera.com/TEORIARIESGO/GLOFIN.pdf>
- Gray, S. y Place, J. (1999). *Derivados Financieros* (1ra ed.). Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México. Recuperado del sitio web: <https://www.cemla.org/PDF/ensayos/pub-en-69.pdf>
- Griffith, S. (1996). La crisis del peso mexicano. *CEPAL*, No. 60, pp. 151-170. Recuperado del sitio web: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12041/1/060151170_es.pdf
- Grupo BMV. (2017). Futuro S&P/BMV IPC. Recuperado del sitio web: http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/vtp/MEX/1ef6_publicaciones/rid/21/mto/3/Futuro_IPC_Septiembre_2017.pdf

- Hernán, F. (2019). La Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI): usos y sentidos de una expresión polisémica. *FOLIA HISTORICA DEL NORDESTE*, pp 27-50. Recuperado del sitio web: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/106556/CONICET_Digital_Nro.bb677311-27fa-497e-b595-29d52332e07f_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Herranz, F. (2001). *Derivados y el riesgo de mercado: fundamentos, tratamiento contable y cálculo de sensibilidad*. Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, Madrid, España.
- Hull, J. (1997). *Options, Futures and Other Derivatives* (8va Ed). Pearson Education International. Nueva Jersey, Estados Unidos. Recuperado del sitio web: https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/options_futures_and_other_derivatives_8th_ed_part1.pdf
- Hull, J. (2008). *Introducción a los mercados de futuros y opciones* (6ta ed.). México: Pearson. Recuperado del sitio web: https://www.academia.edu/38246172/Introduccion_a_los_mercados_futuros_y_opciones_hull_6ta
- Josias, A., Santacruz, A., Burbano, C., y Ceballos, D. (2014). *Mercado de renta fija y mercado de renta variable*. Tesis de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad del Quindío, Recuperado del sitio web: https://www.academia.edu/11111911/MERCADO_DE_RENTA_FIJA_Y_MERCADO_DE_RENTA_VARIABLE
- Juárez, M. (2014). Comercio Internacional: Origen y Visión Mercantil. *Revista Salud y Administración*. Vol. 1, No. 1, pp. 75-85. Recuperado del sitio web: <https://www.unsis.edu.mx/SaludyAdministracion/01/Ensayos4.pdf>
- Lamothe, P. y Pérez M. (2003). *Opciones financieras y productos estructurados* (2ª ed.). Madrid, McGraw Hill. Recuperado del sitio web: <https://www.pdf-archive.com/2012/03/26/lamothe-fern-ndez-opciones/lamothe-fern-ndez-opciones.pdf>

- Lozano, M. (2017). *Mercado de capitales* (1ª ed.). Bogotá D.C., Colombia. Fondo Editorial Areandino. Recuperado del sitio web: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1356/Mercado%20de%20Capitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection, *Journal of Finance*, 7(1), pp. 77-91. Recuperado del sitio web: https://www.math.hkust.edu.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf
- Martín, L. (2015). *Métodos de valuación de opciones*. Universidad Pontificia de Comillas (ICADE), Madrid. Recuperado del sitio web: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/3559/1/TFG001074.pdf>
- Mascareñas, J. (2005). *El tipo de cambio*. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado del sitio web: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51586016/divisas-libre.pdf?1485978134=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_tipo_de_cambio_1_INTRODUCCION_A_L_TIPO.pdf&Expires=1670541573&Signature=ZUXyYhNRJd4atiC5MshfbtlnLv~ULzqfdF9~dT8M2sMb0Gi98vMJoQt-0HkQ9imjWMqEkubpy-UpYDJTWi7Rtjv1-6n6p2ayqI-IIBkaDjzp6tbbB16L~Sd05VIU4aZM64mPG7rIxX37pm~KwiKHnC4kOnTwEj06D WTO0MG46iA7jj91SLTQvvs1YFoECV0CWngjjx52AZz8M0Y2NYM~YWrcIM AnCSinG0xMJICheWPyndgYJMxzHdeCPjZsHy1WzSRb9AVXmQT32vN~ZqFL6J7ve4daj1QoNKg0VGZBkupupONm-59P-TgyHB-~ySrBAhbv-xNU3H1FF118gv4xrw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Martínez, M. y Devesa, V. (2021). Análisis financiero de un índice bursátil: NASDAQ100. Tesis de Maestría. Universidad Católica de Murcia. Murcia, España. Recuperado del sitio web: <https://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/5199/DEVESA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Merton, R. (1973). Theory of Rational Option Pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science*. 4(1), 141-183. Recuperado del sitio web: <https://www.maths.tcd.ie/~dmcgowan/Merton.pdf>
- Mireles, I. (2012). Bolsa de Valores “¿Cómo? ¿Por qué? Y ¿Para qué?. *Tiempo Económico*, Vol. VII. No. 21, pp. 55-79. Recuperado del sitio web: <http://tiempoeconomico.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2017/07/21te4.pdf>
- Moreno, J. (2018). *Prehistoria del ferrocarril*. (2da Ed). Editorial Fundación de los Ferrocarriles Españoles. España. Recuperado del sitio web: <https://www.tecnica-libre.es/documentos/Libros/PrehistoriaFerrocarril.pdf>
- Neisen, M. y Röth, S. (2017). *Basel IV. The Next Generation of Risk Weighted Assets*. Weinheim, Alemania. WILEY.
- Novales, A. (2013). *Midiendo el riesgo en mercados financieros*. Departamento de Economía Cuantitativa, Universidad Complutense. Recuperado del sitio web: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41460/VOLATILIDAD.pdf>
- Olivares, H., Ortiz, A. y Venegas, F. (2011). Valuación de una nota estructurada que vincula el rendimiento de un bono cupón cero con una opción en un portafolio de inversión. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, Vol. 7, No. 2, pp. 201–235. Recuperado del sitio web: <http://estocastica.azc.uam.mx/index.php/re/article/view/79/72>
- Ortiz, A., Venegas, F. y López, F. (2011). Valuación de una nota estructurada que liga el rendimiento de un índice bursátil con los pagos de un bono y un derivado. *Estocástica: Finanzas y Riesgo*, Vol.1, No. 2, pp. 49–62. Recuperado del sitio web: <http://estocastica.azc.uam.mx/index.php/re/article/view/52/49>
- Place, J. (2005). Análisis básico de bonos (1ra ed.). Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México. Recuperado del sitio web: <https://www.cemla.org/PDF/ensayos/pub-en-72.pdf>
- Puerta, A. y Laniado H. (2010). Diseño de estrategias óptimas para la selección de portafolios, un análisis de la ponderación inversa al riesgo (PIR). *Lecturas de*

- Economía*, No. 73, pp. 243-273. Recuperado del sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n73/n73a10.pdf>
- Quitral, M. (2012). La crisis subprime y los Objetivos del Milenio en América Latina. *Política y Cultura*, No. 37, pp. 11-33. Recuperado del sitio web: <https://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n37/n37a2.pdf>
- Reyes, L. (2010). La Conferencia de Bretton Woods. Estados Unidos y el dólar como Centro de la Economía Mundial. *Procesos Históricos*. No. 18, pp. 72-81. Recuperado del sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/200/20016326007.pdf>
- Ross, S., Westerfield, R. y Jordan, B. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. (9na Ed). México D.F., Editorial McGraw Hill.
- Rossignolo, A. (2019). Basel IV A gloomy future for Expected Shortfall risk model. Evidence from the Mexican Stock Market. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, Vol. 14, pp. 559-582. Recuperado del sitio web: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmef/v14nspe/2448-6795-rmef-14-4a-559.pdf>
- Sánchez, T. y León L. (2018). La Política Económica de la Gestión Empresarial (1a Ed). Editorial Utmach. Machala, Ecuador. Recuperado del sitio web: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14311/1/Cap.6-Balanza%20de%20pagos.pdf>
- Sánchez, J. (2010). La tasa de descuento en países emergentes: aplicación al caso colombiano. *Revista EAN*, No. 69, pp. 120-135. Recuperado del sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a08.pdf>
- Sharpe, W. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, Vol. 9, No. 2, pp. 277-293. Recuperado del sitio web: <https://www.jstor.org/stable/2627407>
- Sharpe, W. (1970). *Portfolio Theory and Capital Markets*, New York: McGraw Hill.
- Simons, D. y Withington, T. (2003). *Historia de la aviación, desde los pioneros hasta la exploración del espacio*. Editorial Parragon Books.

- Ustáriz, L. (2003). El comité de Basilea y la supervisión Bancaria. *Vniversitas*, No 105, pp. 431-462. Recuperado del sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/825/82510517.pdf>
- Valoración de Notas Estructuradas (2009). VALMER Costa Rica, Recuperado del sitio web: http://www.valmercostarica.com/CR/PDF/20110419_Notas_Estructuradas_Costa_Rica.pdf
- Vargas, E. (2010). El poder de los tipos de cambio. *Perspectivas*, No. 26, pp.9-26. Recuperado del sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/4259/425941230002.pdf>
- Vivanco, J. (2016). El índice BETA como base de predicción de riesgos en carteras de inversión. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, No. 4, pp. 42-51. Recuperado del sitio web: <http://repositorioinstitucional.uson.mx/handle/20.500.12984/5676>
- Zulaica, F. (2006). Mutaciones monetarias y propuesta de reorganización del mercado monetario en el segundo tercio del siglo XV. *Aragón en la Edad Media*, No. 19, pp. 599-616. Recuperado del sitio web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2245436>