



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**PARTICIPACIÓN DE LOS INVERSIONISTAS INSTITUCIONALES  
EN EL MERCADO DE BONOS EN MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**P R E S E N T A:  
PABLO ISAI ZARATE HILARIO**

**DIRECTOR DE TESIS  
DR. GALAN FIGUEROA JAVIER**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX, 2022**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



## **Agradecimientos**

Todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora, hoy concluyo una parte importante de mi vida, a veces uno no termina por entender la vida, en muchas ocasiones creí que no lograría esta meta, sin embargo, hoy puedo decir, Ebenezer, hasta aquí Dios estuvo conmigo

Este trabajo significa muchas cosas para mí, quizá el término de una etapa, pero también el comienzo de otra, sea cual sea la etapa en mi vida no lo habría logrado sin la ayuda de Dios, porque nunca se ha tratado de mí, sino del amor infinito que Dios tuvo para mí todo este tiempo.

Este logro no es mío, es parte de la gente que me formo, soy resultado de la gente que formo parte de mi vida y que de ellos entendí mejor como vivir esta vida, no podría lograrlo sin el amor inmerecido de mi mamá Sonia y mi papá Jorge, quien desde que era un bebé cuidaron de mí cuando todo en mí faltaba pero gracias a su esfuerzo, disciplina, pero sobre todo, amor, trataban hacer de mí una mejor persona, por eso este logro va para ustedes con todo mi amor, a veces no me alcanzan las palabras, pero quiero que estas palabras sean testimonio del amor que siento por ustedes.

No puedo dejar de lado a mis hermanos, Jazmín, David y Jorge, quien de ellos aprendí a que las cosas en esta vida pueden lograrse, con esfuerzo, empeño y disciplina, alguna vez escuche que cuando uno se sube en hombros de gigantes puede lograr ver más allá, pues quiero que sepan que ustedes son esos gigantes, en quien en sus hombros me subí de niño para lograr ver más allá, les agradezco con mi amor porque fueron ustedes pilares importantes durante todos estos años.

Cada tarde en su casa convivimos con risas, comidas, pero sobre todo pláticas, ellos nunca supieron lo que significo para mí cada tarde que estaba con ellos y lo feliz que me hacían, abuelo, toñita, este logro también es de ustedes.

Agradezco a la UNAM por haberme brindado de los mejores años de mi vida, a mis profesores quien de ellos aprendí con su amor por la enseñanza, al Dr. Javier Galán quien deposito su confianza en mí para poder desempeñarse como mi asesor y poder brindarme el tiempo cada tarde durante este proceso.

“Quien edifico con sus manos la casa y planto la semilla, señor si no tu... traspasado de amor”

## Índice

Índice.....	1
I. Objetivo general y particulares.....	4
II. Formulación del problema .....	4
III. Hipótesis.....	5
IV. Justificación.....	5
<b>Capítulo I Estructura del mercado de deuda y funcionamiento del mercado de bonos en México</b> .....	<b>7</b>
1.1 Antecedentes mercado de deuda en México.....	8
1.1.1 Mercado de deuda entre 1900 a 1940.....	9
1.1.2 Crisis de deuda en los 80´s.....	11
1.1.3 Estabilización del mercado de deuda corporativa.....	12
1.1.4 Evolución del mercado de deuda en la actualidad.....	14
1.2 Definición de bonos.....	20
1.3 Estructura general del mercado de valores en la actualidad, papel de la SHCP y del Banco de México en el mercado de bonos .....	23
1.3.1 Ley de Deuda Publica.....	23
1.3.2 Política monetaria de BANXICO.....	26
1.4 Tipos de bonos.....	30
1.4.1 Emisores.....	31
1.5 Proceso de colocación OPI y agencias calificadoras.....	35
1.6 Inversionistas institucionales.....	41
1.6.1 Tenencia de Inversionistas Institucionales.....	41
1.7 Innovación en el mercado de bonos en México.....	46
<b>Capitulo II Operación y estructura de Bonos</b> .....	<b>49</b>
2.1 Estructura de bonos.....	49
2.1.1 Principio de convergencia .....	49
2.1.2 Tasas efectivas.....	51
2.1.3 Tasas equivalentes.....	52

2.1.4 Yield To Maturity .....	53
2.1.5 Tasas continuas.....	58
2.1.6 Tasas a la emisión.....	59
2.1.7 Estructura temporal de tasas de interés.....	61
2.2 Curva de precios teóricos.....	63
2.2.1 Relación YTM – Cupón, Precios a la Par, Bajo Par y Sobre Par.....	63
2.2.2 Clean and Dirty Price.....	66
2.3 Valuación de bonos corporativos y del gobierno federal .....	68
2.3.1 Caso práctico 1. CETES.....	69
2.3.1 Caso práctico 2. Bonos M.....	70
2.3.1 Caso práctico 3. Bonos D .....	72
2.3.1 Caso práctico 4. UDIBONOS .....	74
2.3.1 Caso práctico 5. Certificados Bursátiles Fiduciarios.....	75
2.4. Medidas de riesgo de los bonos .....	78
2.4.1 Factores de volatilidad .....	78
2.4.2 Duración Macaulay .....	78
2.4.3 Duración Modificada .....	79
2.4.4 Convexidad .....	80
<b>Capítulo III Valuación de un portafolio de inversión de renta fija .....</b>	<b>84</b>
3.1 Asset Allocation .....	84
3.1.1 Rendimientos diarios de cotización y desviaciones estándar .....	85
3.1.2 Análisis sectorial .....	89
3.2 Construcción del portafolio y TIR .....	92
3.2.1 Valuación de bonos del portafolio .....	92
3.2.2 Portfolio features .....	97
3.2.3 Capitalización del portafolio y flujos de cupones .....	99
3.2.4 Rendimiento del portafolio .....	108
3.3 Medidas Performance del Portafolio, volatility measures .....	110
3.3.1 Macaulay, DM y Convexity del portafolio .....	112
3.3.2 Modelo DM + Convexidad .....	115

3.4 Estrategias de inversión del portafolio .....	119
3.4.1 Escenario 1, tasas alcistas. ....	120
3.4.2 Escenario 2, tasas bajistas. ....	121
3.4.3 Inmunización del portafolio. ....	121
3.4.4 Optimización del portafolio .....	124
3.4.5 Ampliación de escenarios .....	126
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>131</b>
<b>Bibliografía. ....</b>	<b>133</b>

## **Justificación**

La presente investigación tiene la intención de magnificar y dar el peso que merece el estudio de instrumentos financieros conocidos como bonos, la investigación por estos instrumentos para el caso mexicano en la academia ha quedado un tanto desplazado, es por ello que mediante este trabajo se lograran conocer sus características, ventajas, desventajas, funcionamiento y operación dentro de un mercado tan importante dentro del sistema financiero.

La aportación del presente trabajo reposa en la propuesta de un instrumento de inversión importante que es aplicado por inversionistas institucionales tales como instituciones financieras, no financieras, bancos de inversión, casas de bolsa, entidades regulatorias y a todos aquellos que dentro de la búsqueda en el enorme buffet de instrumentos de inversión quieren lograr composiciones dentro de sus carteras en el mercado de bonos nacionales.

Hoy en día la ampliación de inversionistas de un perfil institucional es un pilar importante dentro del sistema financiero ya que a través de estas instituciones se han ampliado los mercados y la penetración hacia el público inversionista se ha visto robustecida gracias a que mediante estas instituciones los clientes o usuarios han encontrado reposo y confianza para otorgar parte de su patrimonio a instituciones sólidas.

Esta investigación en profundidad pretende analizar en un caso práctico que relaciona las expectativas de los inversionistas institucionales dentro de una cartera estructurada por bonos en relación con el riesgo y rendimiento, con la finalidad de obtener una mayor tasa interna de retorno dentro del portafolio y a la vez que con estos instrumentos pueden utilizarse para inmunizar una cartera de esta naturaleza.

A consecuencia de lo anterior es menester comentar que si bien esta tesis busca la inclusión financiera no se debe desprender que la valuación de estos instrumentos y todo el trabajo está enfocado a inversionistas de un perfil institucional, en donde los participantes buscan obtener ventajas dadas las características de sensibilidad de los bonos.

## **Problema de estudio**

La realización de los capítulos previos a la comprobación empírica de la cartera integrada por instrumentos de renta fija nos dará las bases para conocer más a detalle 2 elementos del mercado de bonos, la integración institucional y la forma operacional de los bonos, una vez comprendida la relevancia de estos elementos nos lleva a preguntarnos:

¿Cómo pueden los sus inversionistas institucionales optimizar portafolios de inversión dados los riesgos a los que son susceptibles los bonos?

## **Objetivo general**

Mostrar que el mercado de bonos actúa como un canal de oportunidades para Inversionistas de un perfil Institucional, los cuales buscan obtener rendimientos para los patrimonios que gestionan a través de carteras constituidas por bonos corporativos nacionales.

## **Objetivos particulares**

- 1) Exponer cómo se ha conformado el mercado de renta fija en México durante los últimos años a nivel estructural, así mismo mostrar la importancia de los inversionistas institucionales y otras entidades que tiene inherencia dentro de este mercado.
- 2) Demostrar a través de la composición de los elementos que constituyen a los bonos su funcionamiento y su operación.
- 3) Desarrollar a nivel practico una propuesta para inversionistas institucionales de un portafolio de inversión estructurado por bonos corporativos nacionales, el cual bajo escenarios de riesgos se logren optimizar los márgenes de ganancias a través de un modelo.

## **Marco teórico**

Hoy en día nos encontramos dentro de amplios escenarios de riesgos en los mercados financieros los cuales han tocado base sobre los gestores de inversiones quienes tratan de maximizar los recursos invertidos en diferentes activos financieros a plazos objetivo, por ello es que se han formado distintos enfoques para la búsqueda de métodos, teorías y modelos que busquen protección a los activos, así como a composiciones de carteras ante dichos eventos volátiles.

Una de las grandes críticas para la valuación de riesgos en activos de renta fija fue desarrollado en 1938 por Frederick Macaulay a través de su modelo el cual lleva su nombre "Modelo de Duración Macaulay", dicho modelo actúa como la columna vertebral para el proceso de valuación de estrategias de inversión para una cartera integrada por bonos.

Este modelo busca medir los flujos generados ponderados por el valor actual de cada uno de esos flujos, esta duración es la magnitud que mide la sensibilidad del precio de un activo al riesgo de tasa de interés. Los precios de los bonos tienen volatilidad una vez se encuentran expuestos a ciclos alcistas o bajistas de tasas de interés, de ahí la necesidad de poder hacer uso de un modelo que cuente con las condiciones necesarias.

Los modelos de inversiones siempre buscan de optimizar los rendimientos, es por ello que el concepto de duración se encuentra complementado por el concepto de convexidad, la convexidad da una mejor aproximación ante los cambios en las tasas de interés, si bien la duración macaulay nos brinda una aproximación esta se limita a cambios lineales, es por ello que es menester hacer uso de ambos conceptos de cara a la valuación de riesgos en una cartera de bonos, es por ello que se hace uso del "Modelo de Duración Macaulay y Convexidad".

## **Hipótesis**

El mercado de bonos nacionales es un mecanismo de inversión constante para los inversionistas institucionales ya que les permite poder estructurar carteras a través de estos instrumentos y obtener márgenes de ganancias a través de una correcta gestión ante escenarios de riesgos.

## **Metodología del trabajo**

Para el primer capítulo desarrolle la evolución del mercado de deuda en nuestro país a nivel histórico, poniendo énfasis en eventos relevantes desde el siglo pasado que fueron detonantes para desarrollar un mercado de deuda sólido como lo conocemos hoy en día, en el que los inversionistas institucionales han logrado desarrollarse y correlacionarse con otras instituciones que son pilar para su funcionamiento.

En el segundo capítulo se desarrollaron varios elementos para diferentes tipos de bonos, principalmente bonos corporativos y del gobierno federal, cada uno de los elementos como tasas de rendimiento, tasas de maduración, principios de convergencia, duración macaulay, etc. fueron necesarios para conocer los procesos de valuación de precios teóricos de estos instrumentos, así como medidas de riesgo, de tal manera que con ello el lector podrá conocer como es el proceso operativo y funcional a partir de diferentes casos prácticos que se abordan en este capítulo.

La tercera parte de este trabajo tuvo como ambición la construcción de un portafolio estructurado por bonos de diferentes emisoras que actualmente están listadas en el mercado nacional de valores, para ello se tomó un periodo histórico a 2 años que contemplo los eventos relevantes suscitados durante 2019 y 2020, de tal manera que ante los escenarios que tuvieron un impacto inherente se buscó a través de un modelo de duración macaulay más convexidad, optimizar el portafolio para conservar los márgenes de ganancia dados los escenarios a los que el portafolio fue susceptible.

## Capítulo 1

### **Estructura del mercado de deuda, funcionamiento del mercado de bonos en México.**

Para los economistas es importante denotar siempre en términos estructurales cual, y como es el funcionamiento de los mercados, para el caso que nos compete en este apartado se realiza un desarrollo sobre lo entendido en el funcionamiento para el caso del sistema financiero.

El desarrollo de la economía ha constituido a su vez un desarrollo para el sistema financiero, a saber de conocer primeramente lo que es el sistema financiero se debe entender este como un conjunto de instituciones, mercados e instrumentos en el que se gestiona el capital financiero de los ahorradores para poder optimizarlos mediante instrumentos en diferentes escenarios, dichos escenarios están per se asociados a las condiciones de la economía, es por eso que no podemos desprender la una sin la otra, “en la teoría económica tradicional no fue incorporado el papel del sistema financiero como uno de los determinantes. No obstante, la teoría financiera ha evolucionado y demostrado que no es así, ahora es aceptado que el incremento en la eficiencia del sistema financiero le permite a un país encontrartasas de crecimiento aún más elevadas” (Mondragon, 2006). La evolución del sistema financiero a nivel internacional y particularmente en México nos muestra que es un pilar clave para una economía como la de nuestro país.

El sistema financiero tiene un soporte sólido para la economía ya que este también puede ser definido como el mecanismo por excelencia de financiamiento, esto lo logra a partir y mediante los diferentes mercados que coexisten e interactúan dentro de este sistema, algunos de los mercados más importantes que encontramos y su diferencia institucional es el mercado o sistema bancario el cual es un conjunto de instituciones bancarias las cuales ofrecen una intermediación indirecta<sup>1</sup> entre los agentes que requieren financiamiento y quienes cuentan con el capital para proporcionarlo. Por otro lado, encontramos el mercado de capitales también

---

<sup>1</sup> Entiéndase como relación indirecta al respaldo de los fondos recibidos y prestados por parte de una entidad bancaria

conocido como mercado bursátil en la cual el mecanismo de financiamiento se brinda de forma directa ya que mediante este mercado la realización de financiamiento se brinda entre emisoras y una bolsa de valores<sup>2</sup>, al conjunto de ambos mercados es lo que llamaremos mercado de valores.

Ahora bien, la diferencia entre ambos mercados también la podemos encontrar por el carácter funcional de los títulos o valores que los conforman, siendo así que muchos clasifican también a estos dos como mercado de dinero y mercado de capitales. “Los mercados de valores se clasifican en mercados de dinero y mercado de capitales. El mercado de dinero es aquel en el que se compran y venden títulos a corto plazo con vencimientos menores a un año. Los inversionistas recurren al mercado de capitales para realizar transacciones de títulos a largo plazo con vencimientos mayores a un año, como las acciones y los bonos” (Hitman, 2009). En el carácter de este trabajo es importante denotar que no existe una sola definición para cada mercado ya que depende desde el punto de vista operacional o institucional desde el cual se aborde, pero quedémonos por ahora con algo importante, el mercado de deuda funge y opera dentro del mercado de dinero, así como también lo hace en el mercado bursátil, en realidad el mercado de deuda opera entonces en este cúmulo llamado, mercado de valores.

Veamos entonces como fue que el mercado de deuda logro posicionarse en estos años como un pilar importante dentro del sistema financiero en nuestro país.

### **1.1 Antecedentes mercado de deuda en México**

El mercado de deuda en México funge como un mecanismo de financiamiento para el emisor de valores que busca hacer frente al pago de sus actividades acorde al rol en que se desempeñen o bien también para el inicio de proyectos, sea cual sea la búsqueda de financiamiento por parte del emisor es importante delimitar que este mercado no se concentra a estos últimos años, en realidad a este mercado han acudido diferentes emisores como el gobierno federal, gobiernos estatales,

---

<sup>2</sup> Mercado de dinero es aquel en el que las empresas, Bancos, Entidades Gubernamentales satisfacen sus necesidades de recursos financieros, mediante la emisión de instrumentos de financiamiento a corto plazo.

entidades descentralizadas, corporativos, empresas financieras y no financieras e incluso supranacionales.

Históricamente en el siglo XIV y XV algunas ciudades de Italia como Florencia, los gobernantes florentinos necesitaban recursos para poder realizar el pago a los ejércitos de ese momento los cuales contrataban, al no contar con los recursos necesarios acudían a la gente para obtener dinero los cuales prometían un pago con intereses por el dinero que les era prestado al gobierno, ahí se podría indicar que comenzó el nacimiento del mercado de deuda pública.

### **1.1.1 Mercado de deuda entre 1900 a 1940**

No podemos hablar por entero de un mercado de deuda sin antes mencionar que el desarrollo de este mercado tiene una evolución al paso que el sistema financiero en México se fue desarrollando. Partamos por el mercado de crédito, este sistema se funge después de un cambio de sistema de trueque y la creación de bancos en la época independiente como el banco de avío, Banco Mercantil, agrícola e Hipotecario, Banco Nacional Mexicano que bajo concesión formaron después Banamex, etc. “Para 1897, fecha en que se expidió la Ley General de Instituciones de crédito se impusieron limitaciones a los bancos en cuanto a reservas, emisión de billetes y apertura de sucursales, adicionalmente las instituciones de crédito se clasificaron como Bancos de emisión. Bancos hipotecarios, Bancos refaccionarios y almacenes generales de depósito” (Hernandez, 2009).

La creación de bancos de arrendamiento se veía reforzando para estos años que incidían en un contexto de crecimiento industrial donde los mecanismos de financiamiento mermaban conforme a los proyectos de inversión industriales. Durante 1880 se prescindió a emitir nuevos volúmenes de deuda interna a corto plazo cuyo objetivo era subsidiar a las nuevas empresas ferroviarias que comenzaban a establecerse en el país.

En el marco internacional es menester mencionar la entrada del patrón oro como sistema monetario a fines del siglo XIX el cual generó diferentes controversias para el sistema bancario mexicano que se estaba gestando para estos años, esto

ocasionado por la baja de los precios de materias primas como exportación y una salida de los depósitos hecho que provoco la quiebra de muchos bancos, además los bancos comenzaron a reducir los niveles de crédito para la población aunado a lo anterior no fue sino este un factor de las causas que introdujeron al movimiento de revolución. Para inicios de 1910 existía toda la deuda externa flotante cayo en moratoria como un proceso de la revolución que se vivió para estos años, hecho que entorpeció aún más el sistema financiero para la parte de deuda pues la deuda que para estos años entro bajo una reforma de patrón oro representaba el pago de los intereses en oro de la deuda externa. Los efectos del patrón oro afectaron también la deuda interna publica que era administrada por los ministros de hacienda de publica entre 1920 a 1940 a la par del crecimiento del sistema bancario.

Pese a lo anterior el crecimiento del sistema bancario tenía un mayor auge comparado con el mercado de valores ya para estos años, en 1907 lo que hoy conocemos como BMV S.A.B se constituía como Bolsa Mexicana de Valores S.C.L y en 1910 cambio su denominación a Bolsa de Valores de México S.C.L. A partir de 1946 se emitieron varios decretos para impulsar este sector “se emitió el decreto que creo la Comisión Nacional de Valores, así como el reglamento interno, el Reglamento Especial para Ofrecimiento al Publico de Valores no Registrados en Bolsa, y el 30 de diciembre de 1953 la Ley de la Comisión Nacional de Valores. Todos estos decretos, reglamentos y leyes se crearon para regular la actividad bursátil que no tenía un régimen legal especifico y era ejercida en cierta forma por Nacional Financiera S.A” (Hernandez, 2009). Para esos años estaban en operación 3 bolsas de valores supeditadas con respecto al sistema bancario el cual fungía como el principal mecanismo de financiamiento.

El comienzo del mercado de deuda corporativa y publica no tiene constituido una fecha exacta de su creación, pero si podemos mencionar que gracias a las condiciones macroeconómicas que se gestaron al paso de los años en México, así como una apertura en termino de capitales y la evolución institucional del sistema financiero han logrado que este mercado haya logrado un crecimiento remarcado en los años sesenta.

### 1.1.2 Crisis de deuda en los 80's

Durante los años 60's en México se caracterizó por una tendencia alcista en términos de PIB, controles en los precios internos, así como un nivel moderado en el tipo de cambio, en ese sentido se encontraban condiciones macro sólidas para un proceso de revolución en los mercados de deuda donde los principales instrumentos que de deuda eran créditos de mediano plazo mediante instituciones financieras como bancos privados de banca múltiple así como la participación en mercados internacionales de fondeo mediante deuda pública. El sector privado adquiría líneas de crédito para ejercer sus gastos, pero lo hacía principalmente con instituciones bancarias internas.

Durante el periodo de Desarrollo Estabilizador en 1970 y parte de 1980 el gobierno federal ya financiaba su déficit público mediante la emisión de deuda pública al exterior mediante bonos o mediante la adquisición de líneas de crédito internacionales que le brindaban un soporte tenue para las finanzas públicas del país y así poder realizar sus ejercicios de gasto corriente. además, la confianza ante el auge contagiado por el incremento de la producción y así mismo de las exportaciones del sector petrolero al exterior daban confianza tanto a los bancos privados internacionales como también al FMI.

Importante denotar que previo a estos años las principales fuentes de financiamiento de deuda en México eran mediante títulos de crédito tradicionales dado que el sistema bancario ya tenía una formación más robusta, en 1971 durante el sexenio de José López Portillo se introdujeron por vez primera los Certificados de la Tesorería (CETES), así mismo se emitió por primera vez petrobonos para financiar a PEMEX siendo así que cada bonos encontraba como respaldo una cantidad fija de barriles de crudo.

La emisión de deuda pública a los mercados internacionales generó condiciones de sobreendeudamiento en los años 80's a causa de que estas emisiones de valores de deuda como los bonos convergían a un modelo de política monetaria adoptado en ese momento conocido como Tasas Flotantes o *Floating Rates*. Esto quiere decir que los bonos que se encontraban referenciadas a la tasa de préstamo bancario

internacional o Tasa Libor. “en el ámbito internacional se rompió el orden monetario mundial y desapareció la regulación de movimiento de capitales, lo cual amplió la oferta de los recursos privados internacionales, y en los países desarrollados se adoptó el régimen cambiario flotante, provocando fuertes movimientos en la tasa de interés externa. Ello transformó la disposición de recursos para los países en desarrollo, predominando los flujos privados a corto plazo a tasa de interés flotantes, lo cual alentó la fuga de capitales en las economías en desarrollo” (Orlik, 2001).

Parte del crecimiento económico se vio estimulado por la emisión de títulos de deuda a corto plazo, para 1987 Alan Greenspan ex gobernador de la *Federal Reserv* decidió implementar una medida de política monetaria restrictiva al incrementar la tasa de interés de política monetaria afectando así a la tasa libor y con ello a los títulos referenciados. Esto trajo como efecto post facto que dentro de la cuenta pública no solo para México sino también para otras economías emergentes tuvieron un alto nivel de apalancamiento y con ello una incapacidad para realizar con ello el pago de sus pasivos internacionales.

Para 1989 se aplicó una estrategia conocida como Plan Brady la cual fue una estrategia que consistía en una reestructuración de los pagos de la deuda pública para poder continuar en la participación de los capitales internacionales y sujetos a las condiciones que establecía el Consenso de Washington.

Gracias a la implementación del Plan Brady el mercado de deuda en México tuvo un soporte para poder brindar de mayor confianza incluso a inversionistas institucionales como los Sistemas de Afores Internacionales. Aplicar un plan estratégico como el Plan Brady formó una reducción de la deuda bajo un marco de recompra de deuda que consistió en tres pilares principales: emisión de bonos a la par, emisión de bonos a descuento y emisión de bonos bajo par.

### **1.1.3 Estabilización del mercado de deuda corporativa**

El mercado de bonos también trajo una importante crisis para 1994 durante el gobierno de Carlos Salinas como causa de los grandes déficits fiscales y comerciales los cuales equívocamente se buscaron financiar a través de

Tesobonos, para estos años el país se encontraba con una fuerte caída en las reservas internacionales, situación que provocó una devaluación en el peso mexicano generando un fuerte incremento en la deuda pública de estos años a nivel per cápita.

La crisis del 94 genera un debate entre 2 modelos, digamos, la transición de un modelo que buscó una alternativa pese a un modelo económico la transición en términos de uno completamente restrictivo y con las características antes mencionadas a un nuevo modelo impregnado por la liberalización de la economía, se puede traducir también como el desarrollo y modernización del sistema financiero mexicano ya que este proceso de globalización en las economías trajo consigo también una mayor movilidad de capitales entre diferentes economías que de manera tendencial generaron un mayor grado de interdependencia en los mercados con la firma del TLCAN, en la condición del sistema financiero logró dinamizar no solo al sistema bancario si no también al mercado de valores que se había encontrado subordinado durante mucho tiempo.

La deuda privada que para términos del trabajo el nombre más pertinente está definido como mercado de bonos corporativos, en nuestro país tuvo un crecimiento a la par de la creación de la bolsa de valores las cuales hasta antes de mediados del siglo XX eran consideradas como sociedades auxiliares de crédito, “este mercado de deuda corporativa surgió en 1975 con la creación de la BMV” (Ramírez, 2009), si bien el mercado de valores ya estaba constituido para estos años en 3 bolsas de valores que se encontraban en Monterrey, Guadalajara y la ciudad de México, logró obtener mayor solidez con la conformación de la Bolsa Mexicana de Valores.

Lo más importante para la constitución de un mercado bursátil más fuerte y con ello la formación de un mercado de deuda corporativo más robusto fue la promulgación de la Ley de Mercado de Valores situación que dotó a la BMV de un carácter regulatorio no solo dotó de más confianza a los inversionistas que buscaban emitir títulos en el sector bursátil, si no también mayor confianza para los propios inversionistas.

Dadas las reformas financieras implementadas a las empresas privadas comenzaron a incrementar la inversión productiva convirtiéndolas en un eje focal importante para el crecimiento económico “también se continuo con el proceso de privatización de la economía y reducción del gasto público estatal. Es decir, estuvieron las condiciones para que el sector privado dinamizara la inversión productiva, que sería financiado por la banca comercial y fondeada por el mercado de valores” (Orlik, 2001). Lo anterior ayudo a que la deuda pudiera colocarse en el sector bursátil.

El mercado de deuda en nuestro país no se limita únicamente a los factores endógenos de las variables macroeconómicas, si no también esto se debe en gran parte al desarrollo de la tecnología que permitido crear un uso automatizado para las transacciones tanto en el sector bancario con la industria Fintech y por otro lado también con la adquisición del SENTRA capitales y SENTRA<sup>3</sup> deuda que han permitido una ampliación para los participantes de este mercado.

#### **1.1.4 Evolución del mercado de deuda en la actualidad**

Al hablar de los últimos la evolución de los mercados financieros trajo una nueva forma de vislumbrar las finanzas, por ello en estos últimos años se debe mencionar otro evento importante, aunque paralelo, no ajeno a nuestro país, la crisis *subprime* del 2008 el cual estuvo vinculado con los mercados de bonos. Esta fue una crisis hipotecaria generada por la falla en los sistemas financieros la cual encuentra su génesis en el mal uso de instrumentos sindicados conocidos como *Asset Backed Securities (ABS)* instrumentos que se gestaban a partir de un conjunto de bonos, y estos *ABS* a su vez formaban estructuras de instrumentos derivados conocidos como *Collateralized Debt Obligations (CDO's)*.

---

<sup>3</sup> BMV-SENTRA títulos de Deuda permite negociar bonos, proporcionando al usuario un instrumental informativo moderno, seguro y confiable para intervenir en corros y subastas, desde las mesas de dinero de los intermediarios participantes.

Los instrumentos anteriores eran operados en mercados *Over the counter* (OTC)<sup>4</sup>, estos significan que no operaban bajo una regulación, generando así un alto grado de especulación y de riesgo en estos instrumentos, los cuales como sabemos cayeron en moratoria debido al riesgo moral por parte de los bancos y las agencias calificadores. En consecuencia, la FED tuvo que activar sus mecanismos de transmisión restrictiva disminuyendo la tasa de interés, pese a la caída en las bolsas de valores que sufrieron por esta crisis se trató de devolver así la confianza para los mercados de deuda.

La bursatilidad de la deuda marco la pauta sobre el nivel de operación de fondeo, así como los niveles de apertura de valores para las empresas que deciden acudir a las bolsas de valores. “El mercado de deuda corporativa en México y las bursatilizaciones tienen características distintas de las que originaron la crisis en Estados Unidos, por lo que no representan riesgos para la economía nacional” (Medina, 2009).

En los últimos años el mercado de deuda se ha ido robusteciendo, aún más la deuda pública que está integrada por los saldos del sector público federal tanto interna como externa incluye pasivos del gobierno federal, de las entidades públicas de control presupuestario y de la banca de segundo piso o de desarrollo se han comportado como importantes emisores del mercado de bonos los cuales se encuentran emitidos a nivel nacional. Además, la deuda está integrada acorde a su carácter por tipo de instrumento, así como por colocación lo cual precisaremos en el apartado correspondiente.

El financiamiento ha venido incrementándose, hablar de las condiciones de la ratio PIB-deuda sería entrar a un debate sobre las condiciones de endeudamiento del estado y su capacidad de solvencia con respecto al producto, sin embargo, acorde a la virtud de este trabajo solo mencionare los niveles de endeudamiento en su carácter que acompaña al mercado de bonos sin entrar en esta discusión.

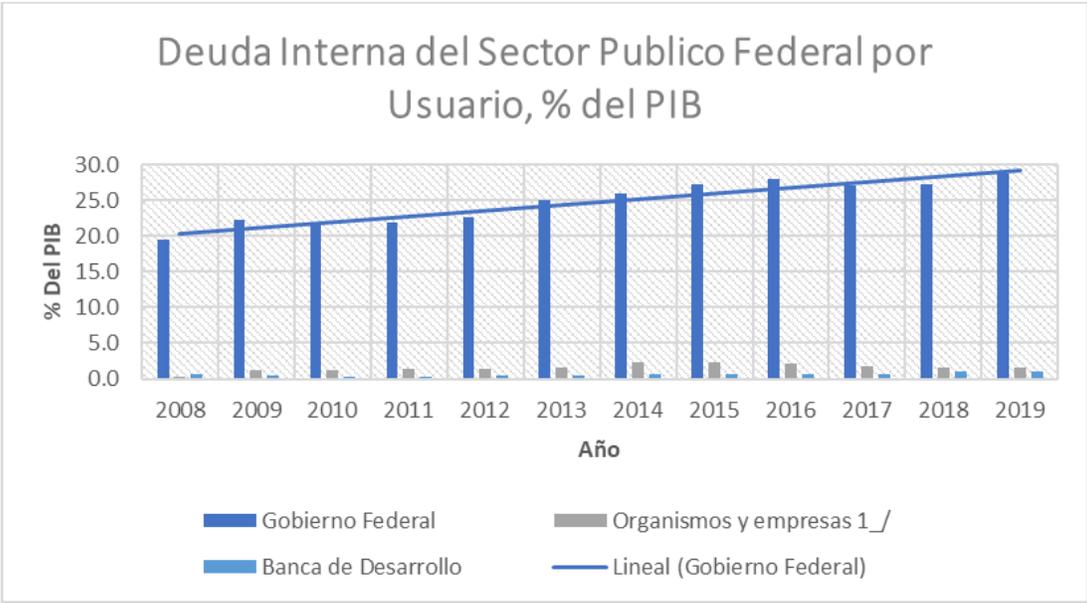
---

<sup>4</sup> OTC son mercados extrabursátiles en donde se negocian distintos instrumentos financieros como bonos, acciones, swaps, divisas, directamente entre dos partes como un banco de inversiones y una empresa las cuales acuerdan la forma de liquidación del instrumento.

Podemos encontrar los niveles de deuda pública federal interna multianual medida en millones de pesos por distintas emisoras las cuales se encuentra la banca de desarrollo, organismos y empresas, así como el gobierno federal. El mercado de deuda en nuestro país ha convergido gracias a las tasas de interés que cotizan para los instrumentos que cotizan en el mercado nacional del cual son tenedores de activos inversionistas extranjeros e inversionistas nacionales, la emisión de deuda pública por el gobierno federal<sup>5</sup> reflejaba saldos con respecto al porcentaje del PIB para el año 2008 cercanos a 19.4%, incrementándose a niveles de 28.7% para 2019.

Por otro lado, organismos, empresas financieras y no financieras para el año 2008 emitió deuda del 0.2% respecto al PIB incrementándose de igual forma a 1.5% con respecto al PIB, por último, la banca de desarrollo para el 2009 se financiaba con la emisión de 0.6% respecto al PIB y para 2019 alcanzo niveles de 1%.

**Grafica 1: Deuda interna emitida como porcentaje del PIB**

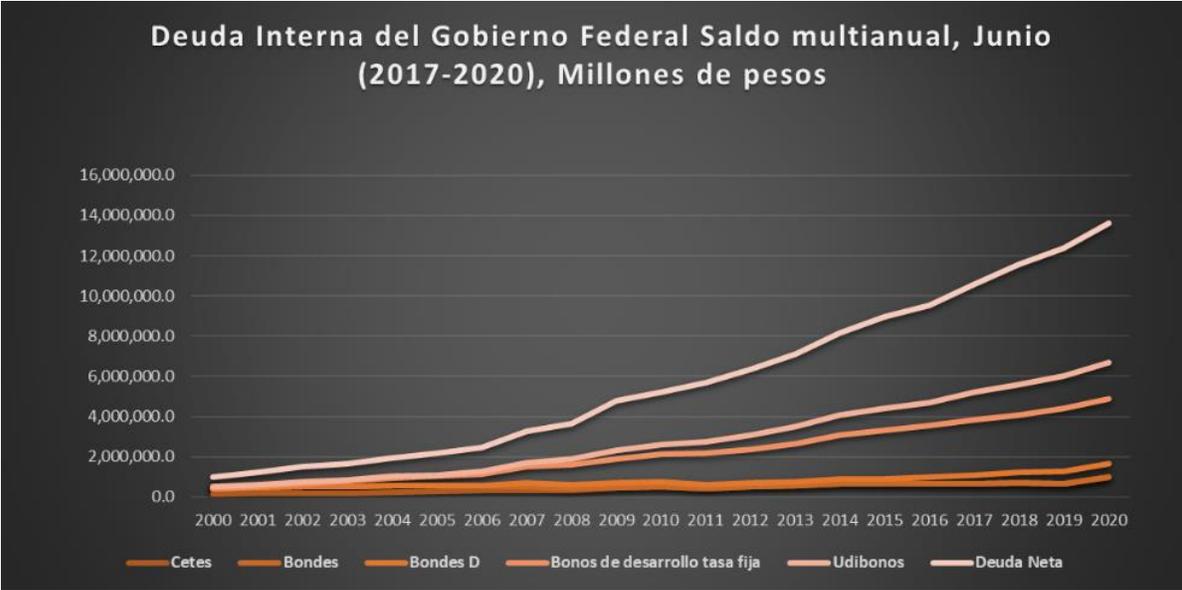


**Fuente: elaboración propia con base a datos de la SHCP**

<sup>5</sup> Entiéndase en este punto por deuda pública interna a la colocación de valores que realiza el gobierno federal en el mercado nacional a través del sector bancario y bursátil

El mercado de deuda tuvo un crecimiento significativo a partir del año 2000 y hasta nuestros días, no solamente en términos de deuda pública si no también en deuda del gobierno federal como muestra la siguiente tabla que muestra la deuda interna del gobierno federal en millones de pesos los últimos 20 años en relación con los principales instrumentos de deuda emitidos.

**Grafica 2: Principales títulos de deuda emitidos por el Gobierno Federal**



Fuente: elaboración propia con base a datos de la SHCP

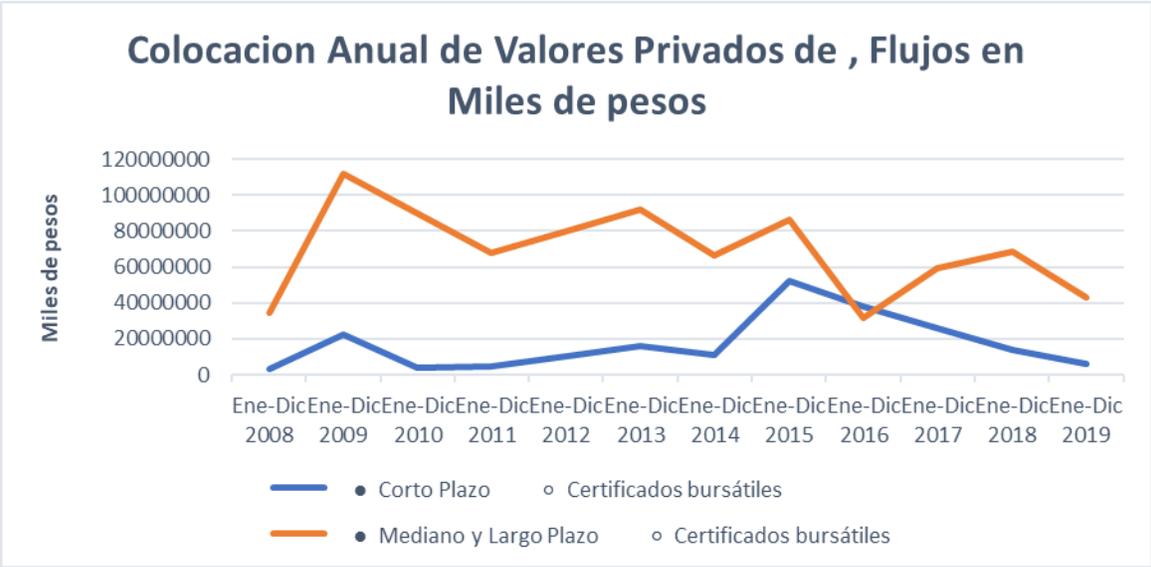
La colocación de bonos no solo la ejerce el sector público si no también las empresas que requieren de financiamiento y dadas las condiciones legales que imperan para la colocación de valores entran como actores los corporativos o empresas que necesitan de un fondeo a través de mecanismos de deuda a corto y largo plazo, así también como entidades financieras.

Esta colocación de valores brinda oportunidad a través del registro que se lleva a cabo en el sector bursátil mediante las bolsas de valores que además de ofrecer contratos de participación accionaria de empresas también brindan mecanismo de deuda que se emiten a través de una estructura legal que brinda la oportunidad de fondeo.

A partir de datos del Banco de México se encontró que después de la estabilidad de la crisis de 2008 en México se celebraron contratos de deuda en el sector bursátil

por parte de empresas privadas o corporativos, empresas del ramo financiero así como estados y municipios, lo cual se ve materializado en los flujos monetarios acumulados en moneda nacional que para 2008 mostraba un saldo de colocación anual de deuda de bonos corporativos a corto plazo por 3,300,000 mdp y para 2015 un saldo de colocación creciente por 52,451,550 mdp.

**Grafica 3: Colocacion de bonos privados en México**



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México en base a información de S.D INDEVAL S.A. de C.V

A partir de 2015 podemos vislumbrar una caída en los niveles de colocacion de bonos privados o certificados esto a su vez como resultado en un incremento en los mandatos de tasas de interés por parte de los bancos centrales los cuales han mostrado una postura más *Hawkish*<sup>6</sup> incrementando las tasas de interés a corto plazo con respecto a las de largo plazo, ocasionando que de esta forma se genere un efecto de curva invertida sobre las tasas de interés para bonos a diferentes plazos. Lo anterior ha significado también un mayor costo de financiamiento para las diferentes emisoras que tiene autoridad para emitir títulos.

<sup>6</sup> Hawkish es un anglicismo que define una política monetaria restrictiva en donde un banco ce ntral busca subir las tasas de interés para encontrar sus mandatos de control inflacionario en una economía.

Como vimos el crecimiento del mercado de bonos en nuestro país está acompañado del mercado de deuda esto en función la macroeconomía, el desarrollo institucional a nivel nacional como internacional “Es importante referirse al mercado de deuda global, que es el mercado más grande del planeta porque tiene un valor a precios de mercado al cierre 2017 de 210 trillones de dólares, es decir, estaríamos hablando de tres veces el Producto Interno Bruto Global de todas las economías del mundo, de esta forma como ya se dijo, el mercado de deuda es el mercado de inversiones tradicionales más grande del mundo; el caso mexicano ocupa la cuarta posición del mercado de bonos de América Latina” (Rodriguez, 2018).

Es importante mencionar que durante 2016 y hasta 2019 se han generado dentro problemas de deuda en nuestro país, como mencione anteriormente, la inversión en los mercados de deuda siempre tiende a las condiciones de política monetaria de las cuales está supeditada, particularmente en este periodo se han suscitado incrementos en las tasas de interés a corto plazo lo cual en el tenor de los bonos implica mayores rendimientos para instrumentos de corto con respecto a bonos de largo plazo, esto entendido desde la óptica de la preferencia por la liquidez<sup>7</sup> termina por generar un efecto de “*to break*” en las preferencias de los agentes económicos dado la generación de rendimientos inversos en los bonos.

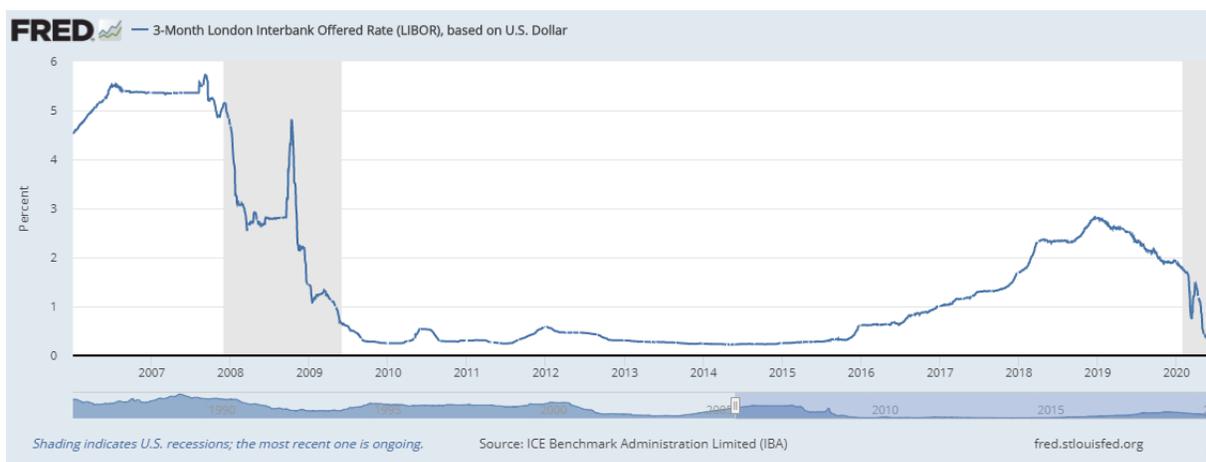
Las condiciones de los mercados de bonos son adyacentes si a la Política Monetaria, pero evidentemente lo son también a los ciclos financieros. Lo anterior en virtud a los efectos que tiene una estructura temporal de tasas de interés así como los canales de spread de tasas entre los bancos centrales que son decisivos sobre los flujos de capital mismos que se muestran bajo una estructura temporal de tasas de interés<sup>8</sup> que de forma inerte pone de manifiesto el interés por parte de inversionistas en la reestructuración de muchas carteras en las cuales tienen una considerable ponderación en instrumentos de renta fija que son sensibles ante

---

<sup>7</sup> Preferencia por la liquidez es una expresión recurrente de la economía en la teoría keynesiana y que supone que las personas consideran mejor tener sus ahorros en forma líquida, es decir, como dinero

<sup>8</sup> La estructura temporal de las tasas de interés es una medida del valor que los agentes económicos le asignan hoy a pagos nominales, que serán realizados en el futuro para diferentes plazos que, en el caso de que el emisor sea el gobierno, son en principio libres de riesgo crediticio

cambios de decisiones en la política monetaria a nivel nacional así internacional por la correlación existente entre la FED y el Banco de México.



Data in this graph are copyrighted. Please review the copyright information in the series notes before sharing.

**Fuente: Obtenido de Federal Reserve Economic Research**

Los principales efectos de los mercados financieros se han caracterizado por el papel que ha tenido el nivel de precios en la economía establecidos por la FED y con ello por el Banco de México, a su vez las condiciones de finanzas internacionales, mercados accionarios, la caída de los precios del petróleo, el margen fiscal, las expectativas de los inversionistas en los mercados financieros, las decisiones de política monetaria, las enormes condiciones de deuda emitida por los gobiernos emergentes y su relación con niveles de crecimiento económico que se vieron mermados durante 2020 como efecto de los efectos colaterales de la pandemia SARS-COV II, por todo lo anterior resulta imperativo analizar el comportamiento y evolución de los mercados de bonos hacia adelante.

## 1.2 Definición de bonos

Conocer el eje focal y la columna vertebral que sostiene este trabajo me resulta importante como sustentante, en la vida si es que queremos aprender a dibujar sobre un lienzo primero debemos conocer y tener presente que es lo que queremos plasmar, para efectos de un lienzo como el mercado de deuda del cual forman parte los bonos resulta entonces conocer qué es un bono.

Los mercados financieros sirven como canales de gestión de capital en los cuales se canalizan capitales que pueden ser invertidos acorde a las características de cada inversionista así como sus objetivos a conseguir, cuando las personas acuden a una institución financiera a realizar una apertura de contrato de pronto se les habla sobre un buffet de inversiones que coexisten por sí mismas en los mercados financieros, de las cuales destacaremos principalmente el mercado de capitales y el mercado de deuda.

Dentro de las emisoras que se fondean a través de las bolsas de valores emiten acciones las cuales son una parte alícuota del *equity*, el cual después de abrir un contrato de apertura los *stockholders* son nombrados socios accionistas. Esto dentro del *balance sheet* de la emisora refleja las aportaciones al capital social.

Para volverse socio accionista de la emisora se debe de abrir un contrato de intermediación bursátil con una casa de bolsa en el que se indican las características de la compra de un determinado instrumento de renta variable, el cual brindara rendimientos a partir de la dinámica del mercado, sin embargo, dentro del contrato no encontramos propiamente una garantía sobre la inversión ya que parte de los rendimientos se dan conforme al desarrollo y la dinámica de ciclo empresarial de cada emisora. Con esta última característica es que encontraremos una diferencia central en el mercado de deuda, por lo que concluimos que parte de los rendimientos obtenidos hacia los participantes no son garantizados.

Es importante que las emisoras cumplan con las regulaciones pertinentes acorde a la Ley de Mercado de Valores y las legislaciones aplicables para la correcta emisión de acciones al público inversionista. Por otro lado, desde el punto de vista de los participantes es importante que estos se encuentren capacitados en materia financiera sobre el funcionamiento de estos instrumentos, ya sea que aperturen una

cuenta de inversión discrecional<sup>9</sup> como una *wealth management* en GBM o una cuenta no discrecional<sup>10</sup> o activa a través de una cuenta de trading.

Dentro del universo de los bonos se obedece el mismo principio, es un canal de financiamiento, por otro lado, uno de los principales aspectos que distinguen a estos instrumentos es que para la constitución de estos instrumentos está resuelta en los pasivos de las hojas de balance de las emisoras. El contrato de apertura para la adquisición de un bono implica que quien decidió invertir su dinero en este mecanismo, decidió financiar los pasivos, por lo que el pago y el rendimiento del instrumento es un contrato que se establece de forma obligatoria para el colocador de estos valores.

La dinámica de los títulos accionarios se enfrenta a riesgos de mercado endógenos y exógenos. Por otro lado, los bonos si bien se establecen en un contrato donde se garantiza el pago del principal, así como de los intereses redimidos, también se enfrentan a sus propios riesgos como condiciones temporales de las tasas de interés a través de decisiones de política monetaria, modificaciones de calificación crediticia a la emisora o al instrumento, así como las calificaciones del riesgo país en donde opera el instrumento.

Un tercer aspecto en los bonos que debo distinguir es la estructura operacional de estos, los bonos a diferencia de las acciones establecen rendimientos fijos es por lo que también se le llama como mercado de renta fija, la renta fija se debe entender como las ganancias de capital constantes que ofrece el instrumento cuando se redimen los cupones del bono en un tenor que recupera parte del principal, así como de los rendimientos generados, lo anterior se ha especificado en el capítulo II.

---

<sup>9</sup> Un contrato de inversión discrecional es cuando la casa de bolsa toma las decisiones de inversión si requerir la autorización del cliente que apertura la cuenta.

<sup>10</sup> Un contra de inversión no discrecional es en donde las operaciones que celebra la casa de bolsa son ordenadas por el cliente.

<b>Accion</b>	<b>Bono</b>
Te conviertes en socio accionista de la compañía	Es un prestamo a la compañía por el que se recibe un interes
Las ganancias no estan garantizadas, las empresas deciden si reparten o no dividendos	Las ganancias si estan garantizadas. La compañía esta obligada a pagar los intereses que prometio en el contrato
Otrogan derechos a los accionistas como votacion en las juntas	No ofrece ningun derecho al poseedor

Fuente: elaboración propia

### **1.3 Estructura general del mercado de valores en la actualidad, papel de la SHCP y del Banco de México en el mercado de bonos.**

La colocación de títulos de deuda lleva un proceso que se establece dentro de los mercados de valores, la relación que se lleva cabo entre las entidades no depende por entero de una institución en concreto, sino más bien de la infraestructura financiera sobre el que transita el mercado de bonos que ha propiciado a una interacción bajo la metamorfosis que dicha infraestructura ha desarrollado para que entren mayores participantes al mercado, participantes del sector privado como público.

#### **1.3.1 Ley de Deuda Publica**

El mercado de deuda está regulado primeramente por entidades que vigilan y supervisan que se cumpla el marco regulatorio del sistema financiero, 2 entidades regulatorias. La primera es la SHCP el cual es el máximo órgano que tiene como finalidad la dirección de las finanzas públicas en el ejercicio de presupuesto, egreso, deuda, ingreso, etc. La secretaria de Hacienda es una entidad independiente que opera bajo el poder ejecutivo y regula a su vez los diferentes órganos que forman al sistema financiero, como bancos múltiples, sociedades de inversión, casas de bolsa, compañías de seguros, siefores, por mencionar algunos.

Así mismo de la SHCP emanan organismos descentralizados como el IPAB y la CONDUSEF, así como también organismos desconcentrados tales como la CNBV, CONSAR y CNSF las cuales cumplen con objetivos específicos de regulación.

El Banco de México, por otro lado, es un órgano autónomo que opera como un agente financiero de la propia SHCP, pero como mandato único tiene per se el cuidado de los niveles de los precios internos que reflejan como fin último el poder

adquisitivo de nuestra moneda. Es importante mencionar que el mercado de deuda tiene incidencia en ambas instituciones; esto se logra acorde a la Ley del Banco de México donde se menciona que este debe actuar como un agente financiero para el gobierno federal.

Parte del desarrollo que ha tenido el mercado de deuda se debe en parte al papel que ambas instituciones han tenido, primeramente, la SHCP desde la política fiscal y en un segundo momento el BANXICO en su política monetaria que estipula un soporte para su mandato; además la formación de un mercado secundario en donde se pueden realizar reportos, OMA's y DRM<sup>11</sup> que inciden en los agentes inversionistas que participan en la compra de valores gubernamentales.

La dinámica de ambas instituciones, así como la participación de la participación del Gobierno Federal, IPAB en coordinación al BANXICO alcanzan que inversionistas institucionales puedan realizar operaciones con valores gubernamentales en distintos plazos, la dependencia de deuda interna como alternativa de financiamiento a través de la emisión por parte de la SHCP y la colocación del BANXICO. “Quizá la consideración más importante respecto de estos emisores libres de riesgo es que están en perfecta coordinación con la SHCP en la colocación de valores. En efecto, la coordinación entre distintos emisores ha sido tal que se han reservado distintos nichos para cada uno de ellos: mientras que el Gobierno Federal se recarga más en la colocación de valores de tasa fija tanto nominal (corto y largo plazo) como real (solo largo plazo), el Banco de México y el IPAB han emitido exclusivamente valores a tasa revisable. Así, los tres emisores participan coordinadamente en los anuncios trimestrales de la colocación de valores” (Brendan, 2014).

Veamos cómo se logra esta sinergia, la SHCP entre sus funciones gestiona el proceso del ejercicio presupuestal, este debe estar sustentado en las fuentes de ingresos que le permita ejercer el gasto público corriente o de inversión directa. Este

---

<sup>11</sup> DRM son Depósitos de Regulación Monetaria que se constituyen con el producto de la venta de títulos gubernamentales, colocados por el Banco de México, con el objetivo de regular la liquidez en el mercado de dinero. Estas operaciones no implican un financiamiento para el gobierno federal.

es reflejo de la partida de ingresos obtenidos mediante Políticas de Ingreso que están encaminadas a la obtención de recursos las cuales encuentran soporte en 4 pilares, primeramente, en un régimen fiscal que apunta a ampliar la base tributaria mediante el cobro de impuestos, también el cobro de prestación de bienes y servicios mediante derechos que produce el estado a través de la hacienda local, transferencias unilaterales nacionales e internacionales y por ultimo mediante endeudamiento en el cual los gobiernos federales y estatales podrán dotarse de recursos financieros una vez que han utilizado alguno de estos 4 pilares, por ejemplo para un déficit fiscal, para efectos del mercado de bonos, este encuentra reposo en el cuarto pilar.

Este cuarto pilar es conocido como Deuda Pública de México y la Deuda Pública Federal, que acorde a la Ley General de Deuda Pública en su Capítulo II le brinda facultades a la SHCP en el proceso colocación y contratación de valores a cargo del Gobierno Federal que se colocan dentro y fuera del país. El artículo 9º. de dicha ley declara que “el Congreso de la Unión autorizara los montos de endeudamiento que serán necesarios para el financiamiento del Gobierno Federal y de las entidades del sector público federal incluida en la Ley de Ingresos y en el Presupuesto de Egresos de la Federación, así como las del Distrito Federal” (Ley General de Deuda Publica, 2012, p.4).

El financiamiento de las actividades del estado también debe estar de cara a la capacidad de pago acorde a su disponibilidad de presupuesto, teniendo en consideración lo anterior, una vez que el congreso acepta los montos en miles o millones de pesos que se emitirán al mercado nacional o internacional la SHCP estructura los instrumentos.

Por el lado de la estructuración del instrumento hay una relación en las condiciones de emisión de los títulos de deuda en donde se emiten títulos descontados a una tasa de interés, dicha tasa de interés que actúa como un mecanismo variable ante las decisiones de Banco de México al querer encontrar estabilidad en la inflación.

Las decisiones de política Monetaria tienen un efecto inercial sobre los mercados financieros, sin embargo, pese a la decisión que tome el Banco de México este no

se desprende de su mandato principal que es el control inflacionario además de un marco en los niveles de spread en tasas de interés con las decisiones de política monetaria que establece la Reserva Federal de los Estados Unidos (FED). Si bien Banco de México actúa como agente financiero de la SHCP, ¿cómo es que este logra alcanzar sus objetivos de metas inflacionarias?, ¿Qué tiene que ver esto con el mercado de bonos?

### **1.3.2 Política monetaria del Banco de México**

Para dar respuesta a las preguntas anteriores es imperativo conocer el concepto de Demanda de Dinero, los agentes buscamos siempre obtener una mayor rentabilidad de nuestros ingresos, esto se logra mediante la tasa de interés el cual permea siempre de un mayor rendimiento a los activos financieros a través de la redención de intereses tales como los bonos, un aumento de la tasa de interés de política monetaria tiene como efecto una reducción de la demanda en el agregado M1 por lo que la preferencia de la compra de bonos aumenta lo cual se demuestra en los agregados monetarios<sup>12</sup> M2 y M3, efecto contrario ocurre si la decisión de política Monetaria es reducir en puntos base la tasa de interés.

Si bien dentro del mercado de bonos encontramos miles tasas de interés, la tasa de interés a la que se hace referencia es una *Risk Free*, esta tasa de interés denominada como Tasa Objetivo brinda de un equilibrio a la demanda de dinero acorde a las condiciones de inflación, por tal motivo si bien el mecanismo de transmisión se encuentra en una armonía hacia un control inflacionario, para lograrlo nos encontraremos de cara a varios efectos post factos inadmisibles.

El primer efecto es en la cantidad de emisión monetaria que el Banco Central busca mediante el control de la demanda de dinero para mantener en equilibrio el sistema financiero, esta demanda de dinero se ve materializada también por la emisión de crédito, ante una Política Dovish, la reducción de la tasa de interés implica créditos con un menor costo de financiamiento, efecto contrario al aplicarse una Política Restrictiva mediante un incremento en la tasa de interés, sea cual sea los efectos

---

<sup>12</sup> Los agregados monetarios es la suma del dinero en circulación y el saldo vivo de los pasivos de mayor liquidez en las instituciones financieras los cuales son conocidos como M1, M2, M3 y M4

en esta disyuntiva que afecta al precio de los activos y al crédito implica un concepto denominado Riesgo-crédito.

Desde la óptica de la inversión el efecto de política monetaria es transmitible hacia los precios de los activos, como los bonos. Para los gestores de inversión internacionales tales como fondos de inversión buscan meter dentro de los portafolios que administran posiciones en activos de diferentes países los cuales les permitan una mayor exposición, estas posiciones se logran a través de los rendimientos ofrecidos por ciertos activos, en el mercado nacional los mismos gestores de fondos así como inversionistas individuales tratan de efectuar la misma dinámica; es decir, los flujos de capital en cartera toman siempre en cuenta las decisiones de política monetaria, un incremento de las tasas de interés implica mayor entrada de inversión extranjera y viceversa.

El Banco de México con la finalidad siempre de llegar a su meta de inflación activa otros mecanismos sui generis que le permiten lograrlo, uno de este mecanismo es lo que conocemos como Operaciones de Mercado Abierto (OMAS).

Las OMA's<sup>13</sup> es un mecanismo que consiste en la compra y venta de bonos en el mercado de deuda, si el Banco de México requiere hacer uso de este mecanismo tendrá que decidir cuál será la decisión, es decir si lo que quiere es inyectar liquidez a la economía entonces la decisión que tomara será la compra de estos títulos, por otro lado, si la decisión es reducir la oferta monetaria entonces realizara una venta de bonos. "Si el banco central compra bonos por valor de 1 millón de euros, la cantidad de bonos que posee es un millón mayor y, por lo tanto, lo es también en la cantidad de dinero que hay en la economía ya que el banco central aumenta (expande) la oferta monetaria. Si vende bonos por valor de un millón, tanto la cantidad de bonos que tiene el banco central como la cantidad de dinero que hay

---

<sup>13</sup> OMA's u Operaciones de Mercado Abierto son operaciones de compra y venta realizadas por un banco central para administras la liquidez en el corto plazo ya sea proveyendo fondos o retirando recurso. Las operaciones para inyectar recursos se hacen a través de subastas de crédito o compra de valores en directo o en reporto, las operaciones para retirar liquidez mediante subastas de depósitos o venta de valores en reporto.

en la economía son un millón menores. Esta operación se denomina contractiva ya que el banco central contrae (reduce) la oferta monetaria” (Blanchard, 2012).

Estas operaciones para el Banco de México también pueden verse reflejadas en los Balance Sheet, lo cual para la compra de bonos implica un incremento en los *assets*, y un incremento en los *liabilities* que en este caso es el dinero en efectivo o que entra en circulación, la regulación monetaria que busca el banco central debe acompañarse también por el papel de los intermediarios como los bancos, ya que mediante estos se logra la operación propiamente del mercado de dinero a través de la oferta monetaria que entra en equilibrio con la demanda monetaria.

Las OMA´s deben entenderse como una medida de política monetaria que se logra a través de la tasa de interés, para ello el Banco de México entra en coordinación con intermediarios financieros para lograr su oferta monetaria a partir de los préstamos interbancarios que se establecen a través de la TIIE<sup>14</sup> la cual opera entre diferentes bancos comerciales como Banamex, IXE, Scotiabank, BBVA, etc.

Esta coordinación reposa a su vez en la demanda de dinero por parte de los agentes, desde la óptica de los intermediarios esta demanda entra en sincronía con las operaciones o transacciones que deben llevar a cabo los clientes que desean realizar movimientos, ya sea mediante depósitos a la vista o transacciones que se llevan entre las diferentes cuentas.

Para la dinámica de los sistemas de pagos legalmente se establece mediante la Ley de Encaje Legal que los intermediarios financieros como bancos tengan reservas obligatorias de los depósitos captados por el público en el Banco de México ya sea en moneda local o alguna otra divisa. El Banco de México para controlar la base monetaria hace pues uso de los niveles de reservas, en consecuencia, si quiere reducir la base monetaria demandará que se tenga una mayor cantidad de reservas, por el contrario, si quiere aumentar la base monetaria establecerá una menor cantidad de reservas.

---

<sup>14</sup> TIIE es la Tasa Interbancaria de Equilibrio que referencia las operaciones de crédito entre instituciones bancarias

La aplicación de las OMA's sirve para darle un equilibrio a los niveles de reservas del Banco de México empero no es la última finalidad ya que mediante la aplicación de la compra y venta de bonos se logra con ello un tratamiento de esterilización en las reservas y el sostenimiento en el tipo de cambio a partir de las reservas internacionales las cuales proveen de liquidez a las obligaciones de pago en el exterior cuando una economía se encuentra con un déficit en su balanza comercial. Antes de lograr una política de esterilización, la tasa de interés debe de ejecutar su función mediante una tasa de interés competitiva con respecto a la de otros bancos centrales, si es que se requiere de un aumento de las reservas internacionales a partir de la entrada de flujos de capitales internacionales para hacer frente a los pagos en el exterior y sostener el tipo de cambio. A partir de la liberalización financiera los efectos en las salidas de capital internacionales "capitales golondrinos" han ido incrementado, por ello es necesario utilizar políticas de esterilización.

Con la finalidad de controlar el tipo de cambio en el caso de una depreciación en la moneda local que complique el pago de obligaciones al exterior y no alterar la oferta monetaria el Banco de México optara por comprar bonos que cotizaban en los mercados abiertos en moneda local mediante el uso de las reservas extranjeras con las que ya contaba, así podrá detener la depreciación de la moneda local para volverla a apreciar, sin embargo esto trae consigo un déficit en la balanza de pagos debido a que el tipo de cambio tiene un efecto más favorable para los importadores que a los exportadores.

El déficit en balanza de pagos envía entonces el dinero al extranjero, por lo tanto, el Banco de México aplica Políticas de Mercado Abierto suministrando liquidez mediante la compra de bonos locales denominados en moneda local logrando así aumentar la base monetaria y apreciar la moneda local, quedando así esterilizados los efectos de la intervención cambiaria en relación con la base monetaria.

El Banco de México para la toma de políticas expansivas o restrictivas utiliza otro mecanismo conocido como *Quantitative Easing* (QE)<sup>15</sup> este mecanismo es utilizado en procesos bajistas o alcistas de las tasas de interés y si no logran cumplir con su objetivo inflacionario es entonces que se acude a este mecanismo, este programa de estímulo consiste en la compra de activos de deuda pública por parte del Banco Central a modo de inversión esto sigue un objetivo, “Los distintos bancos centrales que han seguido estas medidas, no solo la FED, el de Japón o el BCE lo hacen para aumentar la demanda de estos activos ya que al subir el precio baja la rentabilidad, con lo cual se reduce el costo de financiación del estado” (BBVA, 2018).

Otro papel importante dentro de los mercados de deuda son las permutas de bonos, el cual es un mecanismo que utiliza el BANXICO en colaboración con la SHCP para establecer un mercado secundario de mayor liquidez en la cual los títulos con mayor liquidez pueden ser permutados por títulos o emisiones que tienen un objetivo de liquidación a mayor plazo, esto obedece a la lógica de que el mercado de valores gubernamentales sea más robusto cuando el nivel de inflación es estable y se busca inyectar liquidez a la economía, este intercambio pueden ser entre CETES, Bonos M, Bonos D, en incluso deuda privada.

Finalmente encontramos las Operaciones por Reporto<sup>16</sup>, para el Banco de México es importante que los agentes cuenten con liquidez para ejercer sus gastos, para ello los bancos y casas de bolsa pueden celebrar estos reportos en su papel de reportador o reportado, esta operación entra en el mercado secundario en la cual pueden obtener posiciones en corto para la venta de los títulos o valores.

#### **1.4 Tipos de bonos**

Los bonos deben ser entendidos desde su estructura operacional como el plazo, el pago de cupones, tipo de tasa fija o flotante, descontados, sobre par, etc. sin

---

<sup>15</sup> Los QE son programas de estímulo que tienen como objetivo la compra de activos de deuda pública por parte de los bancos centrales a modo de inversión para subir el precio de los activos para que baje la rentabilidad y a la vez bajar el costo de financiamiento para el estado; de esta forma hacen más atractivos otro tipo de activos como acciones o bonos corporativos.

<sup>16</sup> Los Reportos son operaciones en las que una de las partes (reportador) compra a la otra parte (reportado, quien vende) títulos valores públicos o privados con la finalidad de establecer una operación inversa de compra o venta a un plazo determinado por un precio convenido.

embargo estos títulos también pueden verse principalmente por su clasificación acorde a varios aspectos, el primero que me parece importante de mencionar de cara a la formación del mercado de valores y la relación en la dinámica de un mercado de deuda donde participan instituciones de regulación (BANXICO, SHCP) así como intermediarios tales como bancos múltiples, casas de bolsa e incluso bolsas de valores.

#### **1.4.1 Emisores**

La primera clasificación es por tipo de emisor, como primeros participantes en los procesos de OPI así como subastas, encontramos al Gobierno Federal quien emite al mercado de deuda local concretamente 4 bajo la colocación de BANXICO, los instrumentos de deuda que se colocan son Certificados de la Tesorería de la Federación (cetes) estos instrumentos tienen la característica de no redimir intereses ya que no tienen cupón y por lo mismo son conocidos como cupón cero, estos títulos son adquiridos a descuento y solo pagan el nominal \$10.00 MXN, la ganancia obtenida es la diferencia entre el nominal y el precio al que se adquirió.

Los segundos son Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (BONDES) los cuales tienen un valor nominal de \$100.00 MXN y son emitidos a plazos de 1 a 5 años los cuales redimen intereses cada 28 días, estos títulos son a tasa flotante utilizando como referencia la TIIE acorde a las operaciones de compraventa y reporto que realizan casas de bolsa e instituciones de crédito.

El gobierno con la finalidad de reestructurar su deuda también emite otros 2 tipos de títulos conocidos como Bonos que a diferencia de los Bondes que están constituidos con una tasa de interés fija la cual es emitida desde el momento de la emisión (*YTM at offering*) y cuentan con un *maturity* 3, 5, 10, 20 y 30 años, además pagan cupones o redimen interés de forma semi anual, su valor nominal de estos títulos es de \$100.00 MXN.

Existen instrumentos que tienen la finalidad de operar bajo la dinámica de la inflación protegiendo así el dinero de los tenedores de estos títulos, son conocidos como Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominado en UDIS, Udibonos,

son colocados a plazos de 3, 10 y 30 años, además redimen intereses en su emisión a plazo semestral.

El siguiente emisor que es importante de mencionar es el IPAB que en su papel de proteger los ahorros de los clientes ofrecen un respaldo mediante títulos conocidos como Bonos de Protección al Ahorro, BPAS, estos son colocados en el sector bancario a cualquier plazo que sea múltiplo de 28 días, sin embargo se han emitido a plazos de 3 y 5 años con un nominal de \$100.00 MXN, el pago de intereses es igual al plazo de los cetes, a un mes de plazo, por otro lado la tasa de interés anual será equivalente a la tasa de descuento aplicable en cetes a un mes de plazo emitidas al mercado primario en la fecha de inicio de cada periodo de interés.

En el presupuesto público de la federación se permiten emitir títulos de deuda que son colocados también dentro del mercado bursátil, la legislación a su vez permite a los gobiernos estatales como el de Chihuahua, Oaxaca, etc. Así como a gobiernos municipales, la bursatilización de su deuda a través de la suscripción de sus valores en el RNV y mediante intermediarios como casas de bolsa.

Las empresas o compañías de diferentes sectores como financiero, no financiero, construcción, salud, etc. también logran levantar capital a través del mismo mecanismo de emisión de deuda bursátil, para el caso de estos segundos encontraremos que estos títulos son llamados en la literatura como bonos corporativos, sin embargo, en los mercados regulados los reconoceremos como certificados bursátiles fiduciarios que es adherido a mercado mediante un vehículo legal de fideicomiso.

Tanto los bonos corporativos, así como la deuda estatal son encontrados como certificados bursátiles, los cuales se pueden adquirir a través de una apertura de cuenta en alguna casa de bolsa, al adquirir estos títulos encontraremos características particulares "la principal característica de los certificados bursátiles es su flexibilidad operativa de estructuras a partir de un programa de colocación que puede ejercerse en una o varias emisiones por lo que la empresa tiene la posibilidad

de elegir el momento más adecuado para la colocación así como las características de cada emisión como el plazo, condiciones generales de pago y tasa (real, de descuento, indizada o udisada). Estos instrumentos pueden ser emitidos a diferentes plazos” (Bolsa Mexicana de Valores, s.f.).

Los bonos corporativos cuentan con un mayor rendimiento ya que el riesgo de incumplir el pago de principal y de intereses es mayor; para buscar una compensación las tasas siempre tienen puntos base por arriba la tasa *risk free* que redimen intereses desde la fecha de emisión y hasta amortización de la totalidad, en el capítulo II se muestra la composición de una *Yield At Offering*.

Las paraestatales son órganos descentralizados que apoyan en la labor del estado, pero no forman parte de la misma administración es por ello que requieren también de financiamiento para la continuidad y expansión de sus proyectos, Petróleos de México y la Comisión Federal de Electricidad son un ejemplo de emisoras de bonos que además de emitir títulos en la bolsa local, también lograr la bursatilización de su deuda mediante el Sistema Internacional de Cotizaciones (SIC)<sup>17</sup>, gracias a este sistema sofisticado se le ha permitido a estas paraestatales listar sus bonos en bolsas de valores internacionales, por ejemplo en 2003 PEMEX listó bonos en la Bolsa de Luxemburgo.

Los bonos también pueden ser entendidos por su domiciliación, es decir el lugar en donde se emiten, para ello encontramos bonos locales o domésticos, en la dinámica de la colocación como vimos anteriormente podemos encontrar diferentes prospectos de inversión de estos bonos emitidos por empresas nacionales que tienen como característica ser colocados en el país de residencia, los montos colocados deben estar denominados en moneda nacional MXN. Algún ejemplo que encontramos en 2020 es la emisión el mes de agosto de Grupo Herdez y Genomma

---

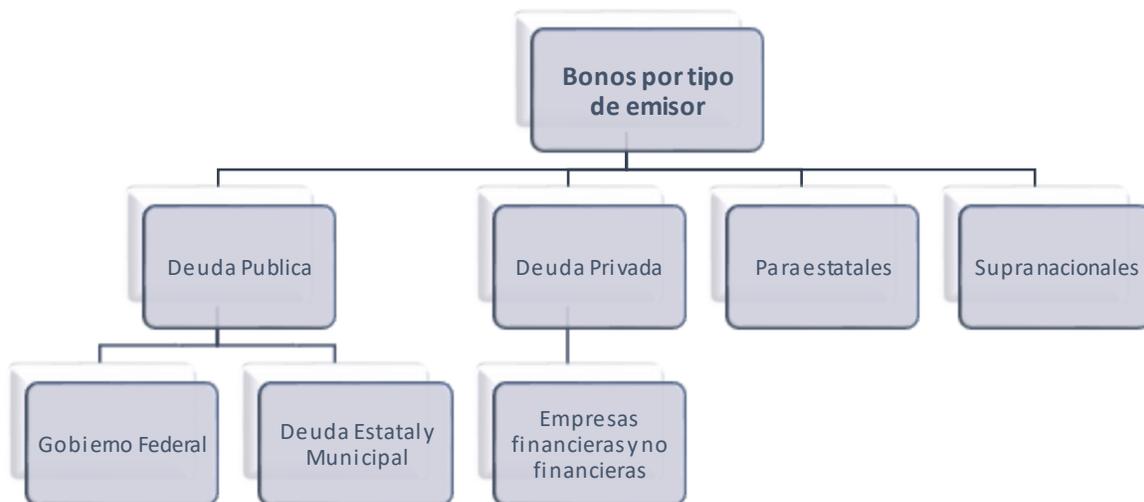
<sup>17</sup> El SIC o Sistema Internacional de Cotizaciones es una herramienta diseñada para listar y operar, en el ámbito de la Bolsa Mexicana de Valores, valores que no han sido objeto de una oferta pública en México y que se encuentran listados en los mercados de valores extranjeros que han sido reconocidos por la CNBV, o cuyos emisores hayan recibido un reconocimiento por parte de dicha comisión.

Lab los cuales fueron emitidos a moneda local y a tasas TIIE, referencia nacional a 28 días.

La evolución de los mercados de valores trajo consigo la necesidad de crear el Sistema Internacional de Cotizaciones que ha permitido a los emisores tener una mayor sinergia con este mecanismo para los procesos de emisión, el cual han logrado particularmente la colocación de bonos en los mercados de bonos internacionales mediante los cuales desde la óptica de los inversionistas físicos, morales e institucionales cuentan con la posibilidad de adquirir emisiones de deuda por empresas o gobiernos de nuestro país, estos activos son conocidos como bonos extranjeros, estos son emitidos en moneda local pero adquiridos en mercados internacionales, esto quiere decir que dentro de la estructura de pago de intereses y el principal se da en la moneda del país de residencia, por ejemplo un bono de la compañía TELMEX del sector telecomunicaciones que coloco bonos en el NYSE.

Otro tipo de bonos internacionales son conocidos como eurobonos, esto no quiere decir que son emitidos en euros, sino que son títulos emitidos en un país diferente al que reside la empresa y la estructura de pago del activo está en una moneda distinta al país en donde se emitió, un ejemplo de este tipo de bonos lo encontramos en bonos referenciados a dólares emitidos en 2020 por CFE los cuales tienen un *maturity* a 30 años, estos fueron colocados en la Luxemburgo Stock Exchange, pese a estar listados en esta bolsa son regulados en el mercado local.

Por último, si bien no encontramos estos bonos en México resulta interesante mencionar que organismos supranacionales como la ONU, Banco Mundial, UNESCO, etc. también han emitido bonos a los mercados internacionales.



Fuente: elaboración propia

### 1.5 Proceso emisión, colocación y agencias calificadoras de valores

El mercado primario responde a la necesidad de colocación de los diferentes instrumentos que entraran a cotizar y ser adquiridos por diferentes inversionistas, por otro lado, el mercado secundario debe entonces ser entendido como el proceso de compra y venta de diferentes títulos. En el mercado de bonos la dinámica de la colocación no es dividida por el tipo de bonos sino más bien por el lugar de colocación, es decir, si la colocación es en el mercado de dinero (sector bancario) mediante subastas, o si la deuda entra al mercado bursátil mediante un proceso de OPI donde la deuda será bursátil por parte de un gobierno estatal o de alguna empresa, veamos este caso.

Para la colocación de deuda pública en el mercado primario el gobierno federal, así como gobiernos estatales e incluso municipales a través de su poder ejecutivo la Secretaria de Hacienda suscribe los valores de deuda acorde a los estados financieros trimestrales que son entregados con la finalidad de ser auditados por la misma, esto con una finalidad muy específica que es conocer la capacidad de pago

de las entidades a partir de la generación de flujos que serán necesarios para amortizar el título, este proceso se lleva a cabo mediante la creación de un fideicomiso de deuda pública en la que el emisor entra como fideicomitente de la figura jurídica.

Esta emisión debe verse formalizada a partir de la autorización de la respectiva secretaria de Hacienda y Crédito Público mediante la creación de un documento de carácter corporativo, legal y financiero conocido como prospecto de inversión, en el cual vienen las características de los instrumentos que entraran a ser colocados en el mercado primario. Dentro de este documento encontramos información sobre el emisor, información sobre los estados financieros, monto colocado autorizado, clave de pizarra, número de títulos, legislación aplicable, tratamiento fiscal, tipo de valor, tipos de productos derivados que utilizan como mecanismo de cobertura (si es que los hay), destino de los recursos, denominación de la divisa, información de representantes, estructura del fideicomiso, característica del bono (tipo de tasa, periodicidad, posibles adquirentes, factores de riesgo de la emisora que va acompañado de una calificación crediticia.

Teniendo en consideración lo anterior para el caso exclusivo de empresas que enlistan deuda en el mercado bursátil la dinámica institucional obedece también a los preceptos anteriores.

La calificación crediticia tiene un bemo importante para el proceso de suscripción de bonos en el RNV<sup>18</sup>, empero no es el único efecto por considerar dentro del mercado de renta fija. Como se comenta en el capítulo II sobre las afectaciones en los rendimientos de los bonos por movimientos sobre las tasas base en ciertas condiciones de inflación en las cuales descansan las tasas dentro de la YTM, así como tasas flotantes referenciadas a TIIE o Tasas Libor (*Risk of Spread*) para bonos internacionales, la calificación crediticia es pues también un factor por lo cual puede tener una afectación en los niveles de tasas inherentes al instrumento.

---

<sup>18</sup> El RNV o Registro Nacional de Valores está a cargo de la CNBV, es público y en el que se inscriben los valores objeto de oferta pública e intermediación en el mercado de valores.

La relación entre calificación crediticia y tasa de interés mantienen una relación inversa, es decir una calificación AAA con grado de inversión genera tasas de interés más bajas debido a que el riesgo de caer en suspensión de pagos es menor, de forma contraria, si la calificación no tiene grado de inversión, entonces la tasa de interés debe ser mayor como compensación ante el riesgo de que se caiga en un incumplimiento.

Las calificaciones crediticias por parte de las agencias asignan dichas calificaciones al momento de la emisión de los bonos, sin embargo, los ratings pueden modificarse una vez que ya fue colocado el instrumento debido a una mejora o una caída de las condiciones de pago, a este efecto se le conoce como *Downgrade* y *Upgrade*.

La calificación crediticia que brindan estas instituciones es un análisis robusto sobre las condiciones estructurales en las que se encuentra la emisora donde toman en cuenta principalmente su capacidad de hacer frente a sus obligaciones de pago, “su función principal es informar al mercado sobre los riesgos reales que enfrente el público inversionista en la intermediación financiera” (Gobierno de Mexico, 2017). Pese a que cada agencia ocupa su propia metodología en términos generales se evalúan las condiciones financieras de la emisora, el uso del financiamiento y la capacidad de generar flujos a partir del mismo, eventos corporativos o internos de la misma, así mismo se toma en cuenta el riesgo sistémico cuando se trata de una calificación al lugar en donde se emite como un país, estado o municipio.

Para la suscripción de valores en el INDEVAL y poder llevar a cabo el proceso de OPI, los requerimientos están estipulados en la Ley de Mercado de Valores donde se concreta que es necesario una calificación sobre el riesgo crediticio de la emisión expedida de por lo menos una agencia que opere bajo la supervisión de la CNBV las cuales pueden ser Moody’s, HR Ratings, Standard and Poors (S&P) y Fitch Ratings.

Aunque estas instituciones brindan una determinada puntuación sobre la calidad de las emisiones no deben ser consideradas como un indicador de inversión, si no como una opinión. Cada agencia cuenta con su propia clasificación en cuanto a calificación de valores, sin embargo, estas pueden ser entendidas de cara al

siguiente esquema en donde podemos encontrar calificaciones crediticias que se clasifican por grado de inversión o grado especulativo.

Esquema de ratings crediticios por agencias privadas

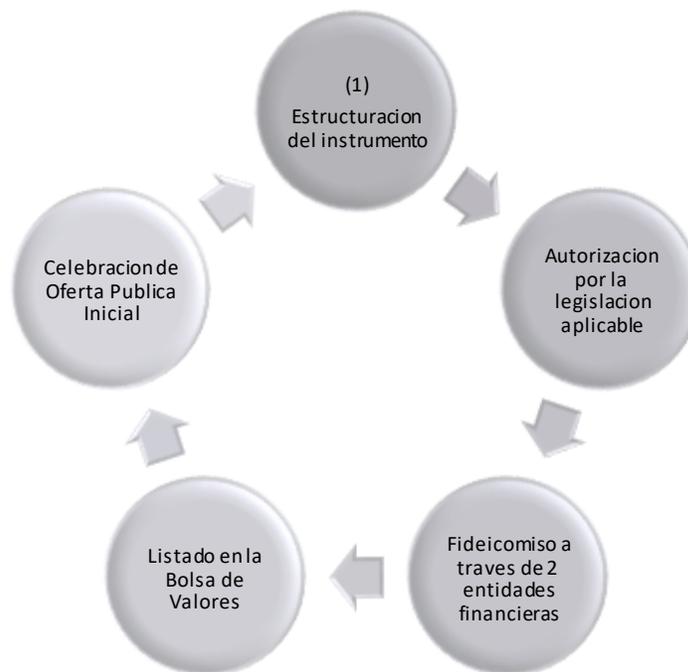
<i>MOODY'S</i>		<i>STANDARD &amp; POORS</i>		<i>FITCH RATINGS</i>		
Long Term	Short Term	Long Term	Short Term	Long Term	Short Term	
AAA	Prime 1	AAA	A1	AAA	F1	Investment Grade
Aa1		AA+		AA+	F2+	
Aa2	Prime 2	AA+	A2	AA+	F2	
Aa3		AA-		AA-	F2-	
A1		A+		A+	F3+	
A2	Prime 3	A	A3	A	F3	
A3		A-		A-	F3-	
Baa1		BBB+		BBB+	B+	
Baa2		BBB	B	BBB	B	
Baa3		BBB-		BBB-	B-	
Ba1	Not Prime	BB+	C	BB+	C+	Speculative grade
Ba2		BB	D	BB	C+	
Ba3		BB-	SD	BB-	C-	
B3		B+	R	B+	D	
B2		B		B		
B1		B-		B-		
Caa		CCC		CCC		
Ca		CC		CC		
C		C		C		
		D		D		

Fuente: elaboración propia en base a datos de Moody's, Fitch Ratings y Standard and Poors

A este punto se han considerado los aspectos que son necesario para el proceso de emisión del bono, en consecuencia, el proceso de colocación en la OPI una vez que se ha estructurado el producto y se ha dado a conocer mediante un contrato entra a un proceso de bursatilización del activo en donde se estructura un fideicomiso el cual opera como el soporte de la figura jurídica, desde esta óptica el emisor ya sea gobierno federal, estatal, municipal o empresas actúan como fideicomitente.

Por otro lado, el fiduciario es la persona jurídica que se integra como el titular del patrimonio y como garantía de la colocación de los títulos, desde el mundo financiero también lo encontraremos con el termino de *Investment Banking* o agente colocador, por ley deben establecerse al menos dos entidades financieras que pueden ser bancos de inversión o casas de bolsa, los cuales enlistaran los títulos a la Bolsa Mexicana de Valores o alguna otra bolsa de valores como BIVA, para que posteriormente lleven a cabo los procesos de transacción, registro, asignación y negociación de los títulos.

Una vez que los bonos son colocados se celebra una Oferta Pública Inicial en donde el público inversionista puede participar de la compra de certificados bursátiles, los cuales una vez emitidos comenzaran a cotizar a mercado hasta su maduración, a este proceso es lo que conocemos como mercado secundario.



Fuente: elaboración propia

Hasta este punto encontramos que existen entidades que apoyan al proceso de gestión de los valores de renta fija en el sector bursátil, a su vez es menester remarcar que la deuda emitida por el gobierno federal no solo entra al mercado bursátil si no también al sector bancario o mercado de dinero en el cual el proceso

de colocación en este sector lleva otro tratamiento de colocación mediante subastas.

El control de la titularidad de los valores entra bajo el control del INDEVAL, así sean bonos emitidos por el IPAB o deuda bursátil, para el caso de bonos del gobierno federal entraran bajo el control y resguardo del Banco de México el cual realizara su proceso de colocación mediante un mecanismo de celebración de subastas el cual es un proceso de venta publica de valores de deuda que se ofertan a diferentes postores esto con la finalidad de conocer el precio al cual se emiten los títulos, pese a que el monto de deuda ya fue establecido en el proceso de colocación, durante la emisión en subastas los diferentes demandantes como bancos establecen un precio por dicho instrumento.

Desde la arista del emisor se realiza un proceso de jerarquía sobre los niveles de precios máximos y mínimos con la finalidad de optar por las posturas que impliquen un menor costo de financiamiento, la determinación de los precios podrá ser múltiple, es decir que se podrán asignar al precio que presentaron a los postulantes o también podrá ser en donde el precio sea único el cual corresponde a la última postura.

Otro tipo de postura que encontramos es mediante precio fijo, esto con la finalidad de que el propio gobierno federal quiera comprar los propios títulos emitidos. “Las subastas de valores gubernamentales se llevan a cabo siempre dos días hábiles antes de su fecha de colocación que siempre es jueves, salvo en el caso en que este sea inhábil, en este supuesto los valores se colocan el día hábil anterior o posterior más cercano. En el caso de valores del IPAB, estos se subastan un día hábil antes de su fecha de colocación, la cual también siempre es un jueves salvo que fuese un día inhábil”(Brendan, 2014).

Si bien las subastas son los programas de colocación más utilizados, con la finalidad de incrementar la base de inversionistas y robustecer de mayor liquidez el mercado secundario se han establecido colocación mediante Sindicaciones el cual es un programa donde se ofrecen bonos gubernamentales a una agrupación de

inversionistas quienes adquieren dichos títulos a un precio de mercado determinado.

Para inversionistas físicos o minoritarios la de SHCP y Nacional Financiera ha optado por un programa conocido como cetes directo que apuesta por la inversión de estos instrumentos de deuda mediante montos de apertura menores y pocas comisiones.

Dentro del mercado secundario de bonos encontramos el proceso de compra y venta de estos valores los cuales para el estándar de inversionista físico pueden adquirirlos mediante una apertura de cuenta bancaria mediante un plan de inversión o también con una apertura de cuenta de intermediación bursátil con alguna de las 35 casas de bolsa o brokers las cuales cuentan con fondos estructurados en renta fija.

## **1.6 Inversionistas institucionales**

Gracias a la evolución creciente de los mercados de renta fija se ha creado un puente que une a la política fiscal y monetaria con los mercados financieros, situación que brinda de una mayor dinámica en los procesos de financiamiento, además también dota de una oportunidad no solo desde este enfoque sino también para la ampliación del núcleo de inversionistas, dichas oportunidades las ha proporcionado el mercado de bonos. “Los inversores en el mercado de valores gubernamentales desarrollados pueden variar desde inversionistas institucionales al por mayor nacionales y extranjeros hasta inversores minoristas. Además de los bancos comerciales, un importante inversor segmentado en muchos países es la industria del ahorro contractual a través de aseguradoras, fondos de pensiones, que generan financiamiento respaldadas por el gobierno o sistemas de seguridad social a través de fondos especializados, también han proporcionado una gran demanda estable de valores de renta fija en países donde dichos fondos están activos”. (World Bank, International Monetary Fund , 2001).

### **1.6.1 Tenencia de Inversionistas Institucionales**

Dentro de los mercados de bonos encontramos una gran cantidad de inversionistas *retail* los cuales canalizan sus ahorros sobre ciertos mercados, en muchas ocasiones encontramos inversionistas que aperturan cuentas de inversión no discrecionales con algún bróker o alguna sociedad financiera, además también encontramos inversionistas con un perfil pasivo, dada la necesidad de realizar una correcta inversión en los mercados financieros ceden sus ahorros a un tercero que gestiona el patrimonio de diferentes clientes, por otro lado encontramos un nicho de inversionistas activos que realizan operaciones en diferentes mercados.

Hoy por hoy la preparación por parte de los gestores de patrimonio como asesores financieros y brokers, resulta fundamental dadas las necesidades de los clientes quienes afrontan retos en un entorno económico bastante difícil, sin embargo, esto presenta oportunidades para que acudan a instituciones que puedan orientarlos bajo un régimen obligatorio o voluntario a la correcta gestión de sus recursos, de ahí el gran papel que juegan los inversionistas institucionales.

Los inversionistas institucionales deben ser entendidos como grandes instituciones gestoras de capital patrimonial reguladas por legislaciones aplicables como la Ley del Sistema de Ahorro Para el Retiro, Ley de Seguros y Fianzas, entre otras las cuales operan con altos volúmenes de activos con la finalidad de establecer estándares y objetivos de mandatos de inversión acorde a los distintos perfiles de clientes.

Algunos de estos inversionistas institucionales pueden ser administradoras de fondos de pensiones (Afores), fondos privados de inversión, compañías de seguros y bancos. La demanda de valores de deuda obedece a las necesidades de estos inversionistas además de sus regímenes de inversión y la estructuración de sus carteras.

Dentro del régimen de inversión<sup>19</sup> de estos inversionistas institucionales, se establecen los parámetros de ponderación de las carteras sobre el tipo de

---

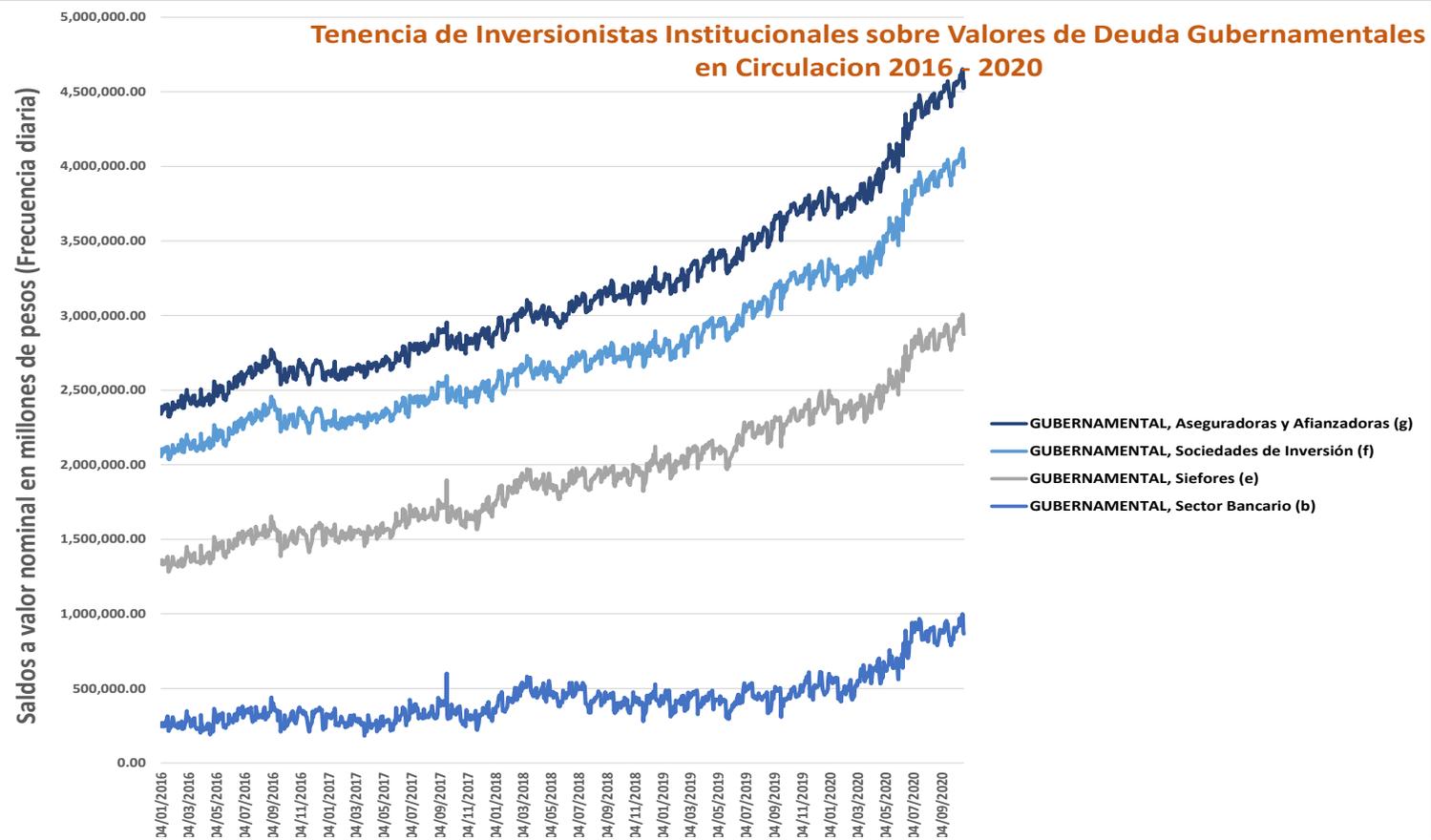
<sup>19</sup> Se conoce como Régimen de Inversión al conjunto de lineamientos y restricciones que establece la autoridad para definir los límites máximos y mínimos en los que se debe invertir en determinados instrumentos financieros.

instrumentos a los que exponen los diferentes fondos, el tipo de divisa que entra a cotizar y la segmentación de mercado.

De 2016 a 2020 la tenencia en bonos gubernamentales por parte de inversionistas institucionales tales como aseguradoras y afianzadoras ha mostrado un crecimiento del 88.24% en sus saldos diarios a valor nominal, la razón está dada por el régimen de política de inversión para las *insurance company* las cuales contemplan composiciones de hasta el 100 por ciento en valores gubernamentales ya que estos ofrecen altos niveles de liquidez, un buen nivel de diversificación y una menor exposición al riesgo en sus carteras.

Las sociedades de inversión y sociedades de inversión especializados en fondos de pensiones contemplan de sus regímenes composiciones en sus carteras con bonos del gobierno y del IPAB, de 2016 a 2020 ocupan la segunda y tercera posición sobre los niveles de tenencia.

Fuente: elaboración propia con datos extraídos del Banco de México (SIE valores en circulación)



Para que los inversionistas institucionales encontraran oportunidad en el mercado de renta fija nacional fue necesario la aplicación de una serie de reformas sobre los sistemas de pensiones que lograron así incentivar la demanda a favor de los niveles estructurales aplicados por política monetaria en 1997 para el control de la inflación así como un control y sinergia del déficit fiscal, una administración de la deuda federal, mayor liquidez en instrumentos secundarios con bonos a corto plazo como los cupón cero y a su vez la creación de curvas de interés a largo plazo sobre instrumentos con estructuras más prolongadas que se traduce en oportunidades para este perfil de inversionistas.

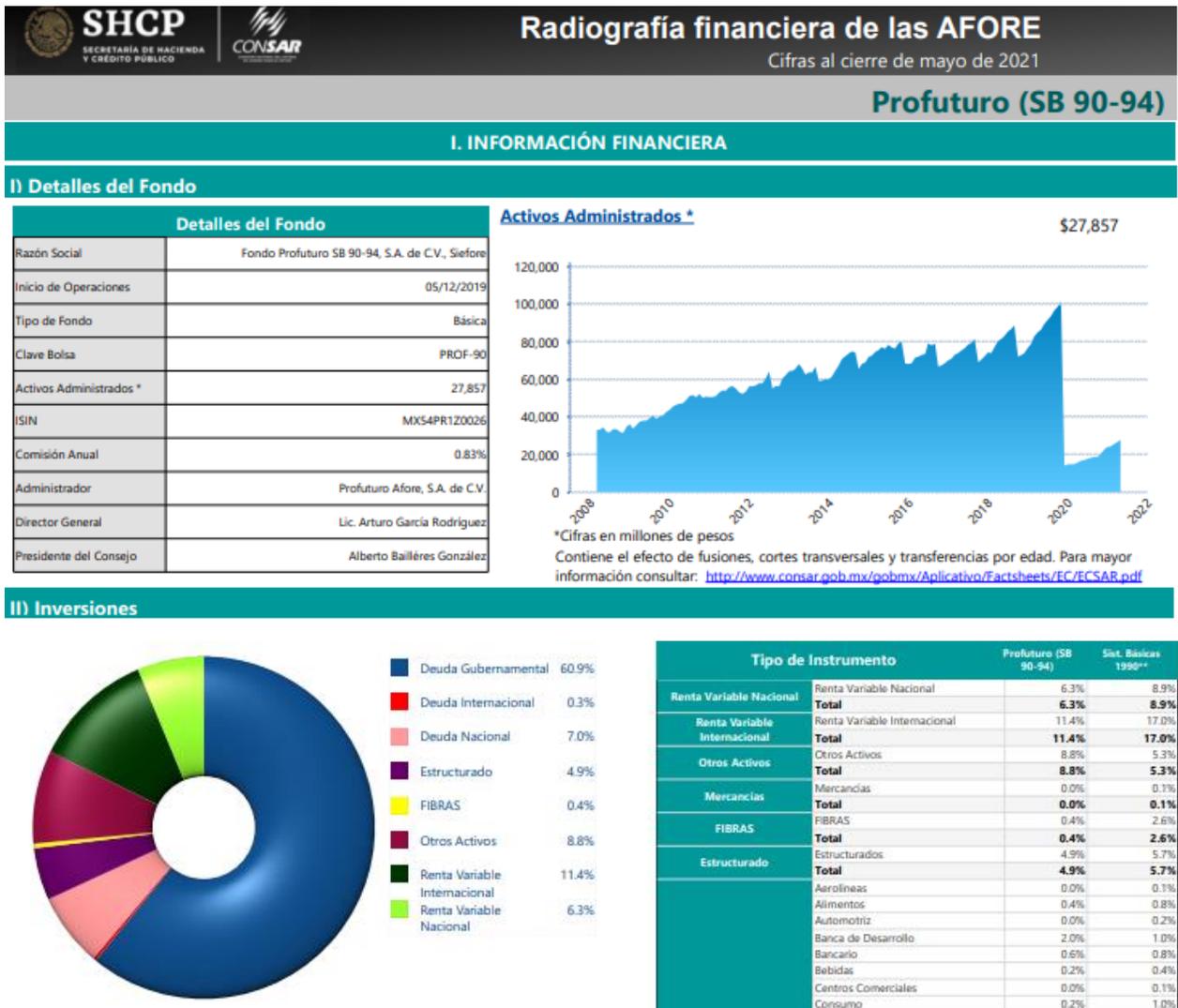
En los últimos años inversionistas institucionales han estructurado sus carteras en una ponderación considerable sobre instrumentos de renta fija, tanto bonos públicos como privados, “la deuda del gobierno interno mexicano se ha mantenido como la deuda local más negociada en países de mercados emergentes de acuerdo con la AMCM. Un análisis de la actividad entre instrumentos muestra que la negociación de bonos es alta, pero como en valores indexados, la actividad en bonos y Udibonos es limitado dado que dichos valores generalmente se mantienen hasta el vencimiento por inversionistas institucionales” (BIS, 2005). En la siguiente tabla se muestra la evolución del régimen de inversión para las Afores.

 **EVOLUCIÓN DEL RÉGIMEN DE INVERSIÓN**

Clases de Activos Permitidos en el Régimen de Inversión		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Deuda		Green																			
Divisas		Green																			
Renta Variable		Red																			
CKDs y FIBRAS		Red																			
Bursatilizados		Red																			
Mercancías		Red																			
Swaptions		Red																			
REITs		Red																			
CERPIs		Red																			
Fibra E		Red																			

Fuente: Obtenido de CONSAR Radiografía del sistema de pensiones a 20 años de su creación.

Hoy por hoy las instituciones buscan salvaguardar de forma segura los grandes capitales que gestionan, de ahí la necesidad de estructurar las carteras de inversión y diversificarlas a través de instrumentos que representen partes alícuotas de las emisoras como bonos privados o públicos, veamos por ejemplo la estructura de una SIEFORE generacional para personas nacidas entre el año 90 y 94 de Afore GNP, la cual muestra altos niveles de estructura en deuda gubernamental a un 60.9%, deuda privada con un 7.0% e incluso deuda internacional al 0.3% de composición.



Fuente: Obtenido de SHCP Factsheets CONSAR

Las condiciones del mercado de deuda y las nuevas estructuraciones en los últimos 10 años han logrado establecer las condiciones adecuadas para el incremento de la participación de inversionistas institucionales dentro del mercado de bonos.

### **1.7 Innovación en el mercado de bonos en México**

Hablar de innovación en los mercados de bonos implica hablar de las estructuras de varios instrumentos, particularmente en el caso concreto de México las estructuras de dichos instrumentos están en función de las YTM y los cupones que redimen el pago del bono traído a valor presente, la dinámica durante la vida del bono cuando ya cotiza en un mercado secundario conlleva al inversionista conocer la dinámica de la tasa de interés sobre factores de oferta – demanda y cambios en la tasa base de referencia; sin embargo encontramos otro tipo de estructuras más sofisticadas dentro del mundo de los bonos que no necesariamente cotizan en el mercado secundario nacional.

Dentro del mundo de bonos corporativos en el mercado americano encontraremos bonos que pagan cupones y están referenciados a tasas flotantes como la tasa Libor, dichas tasas que establecen cierto nivel de convexidad sobre la relación de precios y tasas de interés para el pago de cupones periódicos, así mismo encontramos componentes de protección para el emisor como para el inversionista mediante propiedades *CAP* y *FLOOR* que permiten proteger a ambos ante movimientos bajista o alcistas de las tasas de interés, incluso mecanismos duales con bonos tipos Collar.

La innovación del mercado de bonos por su tipo de estructura es extensible incluso a otros mercados de los cuales son subyacentes y se derivan otro tipo de instrumentos.

El *equity markets* ha evolucionado sobre diferentes tipos de instrumentos, si bien las operaciones más negociadas se dan sobre acciones, fibras, etc. el mercado de bonos ha tenido un papel sui generis específicamente sobre fondos de inversión y *Exchange Traded Funds* (ETF's) o TRACKS, estos últimos son fondos de inversión

los cuales actúan como vehículos de diversificación que replican algún índice de renta fija como el EMBI<sup>20</sup> en el que subyacen diferentes activos incluyendo bonos. Para el caso de México podemos encontrar exposición sobre instrumentos de renta fija con alta liquidez gubernamental mediante un fondo de inversión con la clave BLKGUB1 el cual es un fondo creado por la gestora de fondos y ETF's ishares BlackRock que se encuentra integrado por valores gubernamentales y del IPAB.

Para el campo de los bonos corporativos también encontramos exposición mediante otros fondos de deuda, por ejemplo, el ishares CORPTRC que integra deuda corporativa de alta calificación crediticia emitida por empresas mexicanas. Algunas otras gestoras de fondos además de BlackRock encontramos grupos financieros como Scotiabank o casas de bolsa como GBM que estructuran fondos con títulos de renta fija.

Dentro del mundo del mercado de derivados en México existe la necesidad de establecer estrategias de cobertura sobre bonos que han sido emitidos, por lo que resulta imperante la contratación de un SWAP, este instrumento ayuda a amortiguar al instrumento ante la dinámica de las tasas forward, de tal modo que con este instrumento logren pagos fijos en otros variables ligados a los tipos de interés de mercado y con ello optimizar la estructura de deuda. La importancia de estos instrumentos hoy en día representa el 80% del mercado global de productos derivados.

Al mismo tiempo que encontramos innovación dentro del mercado de bonos en México por su carácter operativo, también podemos conocer que esta innovación trasciende hacia los fines de uso del financiamiento. En la actualidad los problemas a niveles ambientales sobre cambio climático parecía que no guardaban correlación con los mercados de bonos, sin embargo, no es así, ya que son los mismos problemas que aquejan al planeta lo que ha llevado a la necesidad de crear y plantear de forma prudente el uso del financiamiento obtenido mediante mecanismos de deuda para la creación y continuación de proyectos sustentables.

---

<sup>20</sup> EMBI es el índice calculado por JP Morgan Chase que mide la diferencia entre la tasa de interés que un país debe pagar por emitir deuda en el exterior con respecto al rédito que pagan los bonos norteamericanos.

Como resultado de lo anterior se han creado bonos conocidos como *green bonds* los cuales apoyan proyectos sustentables como la creación de plantas eólicas, plantas industriales referidas a temas energía solar, entre otras. Así mismo dichos bonos obedecen a un estándar de carácter *Environmental Social Governance* (ESG)<sup>21</sup> que pretende incrementar la sinergia sobre los canales de financiamiento de proyectos como de inversión para los participantes en los mercados de valores hacia nuevos proyectos sustentables. En 2016 el gobierno de la Ciudad de México fue el primer emisor de un bono verde en toda América Latina mediante la colocación de un certificado bursátil el cual ayudo para el financiamiento de la administración de aguas residuales, eficiencia energética y transportes sustentables.

Los inversionistas institucionales a nivel nacional e internacional están buscando nuevas posiciones sobre este tipo de bonos que más allá de solo contemplar el perfil de riesgo ahora también buscan que se cumplan ciertos criterios no solo con estándares ESG sino también con criterios sociales mediante estándares ASG que apuesten al financiamiento para proyectos sociales, como la emisión de un bono de genero por FIRA en la Bolsa Institucional de Valores.

En los últimos años estas novedades que ofrece el mercado de bonos en México deben seguir jugando un papel importante que satisfaga las necesidades y expectativas de los inversionistas.

---

<sup>21</sup> ESG Environmental Social Governance son las métricas relacionadas con los activos intangibles dentro de las empresas los cuales deben cumplir con estándares de finanzas sustentables.

## Capítulo 2

### Operación y estructura de Bonos

#### 2.1 Estructura de bonos

Dentro del mundo de los bonos los vectores de precios son un indicador de la cotización de los bonos, mas no son el pilar sobre el que descansan las decisiones de inversión como si lo son las *Yield To Maturity* (YTM), nos encontramos entonces en el mundo en donde reinan las tasas de interés.

Las YTM son el costo de dinero en el tiempo, lo cual se traduce en el valor de los flujos futuros que se recibirán del instrumento, esta idea del valor del dinero en el tiempo nos lleva a conocer más a detalle la cantidad de dinero a invertir hoy dado ciertas condiciones específicas como tasa de interés, periodo de maduración (maturity) para recibir un determinado monto en el futuro. Estas tasas expresan una condición dual ya que por un lado brindan el rendimiento a la maduración del instrumento al mismo tiempo en el que podemos valorar el precio del bono.

##### 2.1.1 Principio de convergencia

Veamos el primer caso, para la inversión en un bono debemos considerar además del valor nominal del instrumento el cual también funge como la inversión principal los pagos de cupones periódicos sobre el cual devuelve un valor al principal más una compensación. Para entender mejor el concepto de valor presente y futuro establezco el caso de un CETE el cual es el instrumento *plain vanilla* de los instrumentos de renta fija pero que refleja las ideas anteriores, veamos, si compramos un CETE el cual no devenga intereses y brinda una tasa de rendimiento de 4.25% a un periodo de 28 días el precio de compra será el resultado del descuento del nominal con la tasa ajustada al plazo.

$$P = \frac{VN}{\left(1 + \frac{r*t}{360}\right)} \quad \text{donde: } P = \text{Precio CETE, } VN = \text{Valor nominal, } r = \text{tasa rendimiento,}$$
$$t = \text{plazo}$$

$$p = 10 / \left(1 + \left(4.25\% * \frac{28}{360}\right)\right) = \$9.97 \text{ MXN}$$

El sentido de esta fórmula es conocer el valor futuro dado una inversión hoy, como comentamos anteriormente, estas tasas además ser la tasa de descuento actúan como las tasas de rendimiento por lo que al comprar un CETE a descuento y si queremos conocer el nominal quedaría de la siguiente forma:

$$VN = P(1 + r)^n \quad VN = 9.97 * \left(1 + 0.045 * \frac{28}{360}\right) = \$10.00 \text{ MXN}$$

El mecanismo anterior es el mismo para el caso de bonos que pagan cupones en la emisión de la serie y es dada como un bono *on the run* por lo que muchas de las características del bono en cuestión las encontramos en el proceso de subasta, veamos el caso de un bono que tiene pago de cupones para la redención, supongamos que el gobierno federal emite un Bono en 2019 con serie M-240905 paga un primer cupón el 14/03/2019 hasta su maduración el 05/09/2024, el instrumento paga un cupón cada 182 días o semi anual del 8% con un valor nominal de \$100.00 MXN, para evaluar el bono es necesario descontar los flujos generados mediante cupones y el principal a través de la siguiente formula.

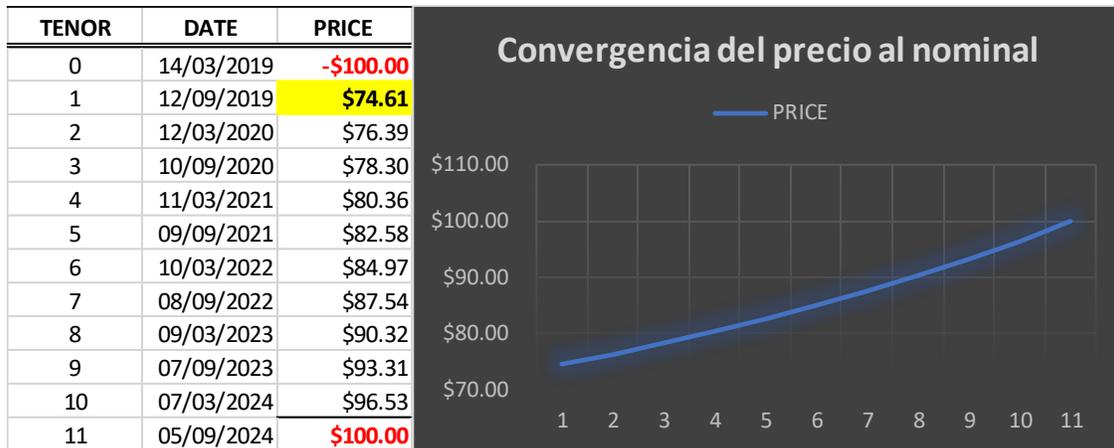
$$VA = \sum \frac{CF}{(1 + i)^n}$$

En Excel realice el cálculo con la fórmula de valor presente, sin embargo, para términos de la valuación del bono calcule el YTM mediante la fórmula de tasa de interés a partir de los datos seleccionados.

Tasa fija		
Fecha de emision=		14/03/2019
First date coupon=		12/09/2019
FV=		\$ 100.00
Firs Coupon=		\$ 8.00
Fecha de Vencimiento=		05/09/2024
Cupon		8.00%
Plazo del cupon		182
YTM		15.48%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de valmer BMV

Los flujos descontados con la fórmula de valor presente nos dan la pauta para descontar los flujos de cupones y el principal, por lo que la inversión por parte del tenedor es de \$74.61.



Fuente: Elaboración propia

Por el momento nos queda claro lo que es el valor del dinero en el tiempo, como vimos la relación de la tasa de interés es importante para la valuación del instrumento. Para este caso hablamos de la convergencia del precio a descuento que converge a su valor nominal, sin embargo, eso no es el valor futuro del instrumento ya que si se quiere obtener el monto que se recibirá por la inversión en el bono nos quedaría de la siguiente forma.

$$Mn = 74.61 * \left(1 + \frac{15.48\%}{2}\right)^{10} = \$157.24$$

Dentro del contrato es importante mencionar que se manejan convenciones 360 para tasas que vienen establecidas, por eso es importante denotar que las tasas manejadas son nominales.

### 2.1.2 Tasas efectivas

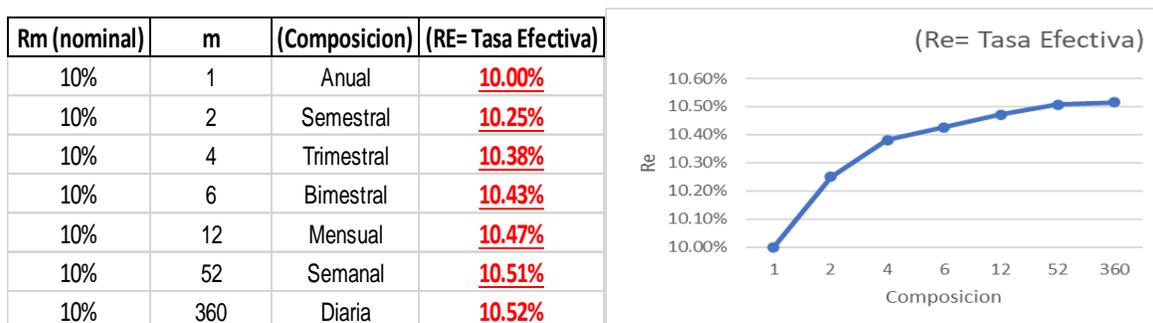
Para instrumentos de deuda no solamente bonos si no incluso créditos bancarios se establecen tasas nominales que reflejan el interés redimido en todos los periodos que se capitaliza el bono, por ello si queremos conocer la capitalización periódica debemos utilizar una *Effective Yield* "La tasa efectiva es aquella que, en una sola capitalización, produce el mismo monto que se obtiene de capitalizar en forma sub periódica con la tasa proporcional" (Dumrauf, 2014).

$$ie = \left(1 + \frac{j(m)}{m}\right)^m - 1$$

Supongamos un bono que paga una tasa de interés nominal del 10% la cual está compuesta semestralmente, la tasa efectiva que se paga de forma semestral se tendría que dividir y elevarse al número de periodos que se compone.

$$ie = \left(1 + \frac{10\%}{2}\right)^2 - 1 = 10.25\%$$

Esta tasa debe ser entendida como la composición semestral de una tasa nominal del 10%, la capitalización puede aumentar si el contrato lo especifica, en la tabla siguiente calcule en Excel las tasas efectivas para diferentes composiciones con la misma tasa nominal, lo que nos lleva a concluir que a mayor composición mayor tasa efectiva.



Fuente: Elaboración propia

### 2.1.3 Tasas equivalentes

Es importante delimitar que estas tasas son capitalizables, sin embargo, también encontramos tasas que, si bien no son capitalizables, son equivalentes a los diferentes plazos de los que está estructurado el instrumento, por ejemplo, un bono con un nominal de \$100 con una tasa nominal de 10% a diferentes periodos se consideran tasas equivalentes si el monto generado por las diferentes tasas equivalentes a diferentes plazos nos lleva al mismo monto tal y como se muestra a continuación.

$$T. equivalente = \frac{Rm}{m} \quad , \quad Mn = FV * (1 + Rm * m)$$

Rm (nominal)	m	(Composicion)	Tasa equivalente	Monto con tasa equivalente
10%	1	Anual	10.000%	\$ 110.00
10%	2	Semestral	5.000%	\$ 110.00
10%	4	Trimestral	2.500%	\$ 110.00
10%	6	Bimestral	1.667%	\$ 110.00
10%	12	Mensual	0.833%	\$ 110.00
10%	52	Semanal	0.192%	\$ 110.00
10%	360	Diaria	0.028%	\$ 110.00

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.4 Yield To Maturity

Los bonos cuentan con un maturity el cual se indica en un indenture el periodo de vida del instrumento o en otras palabras el número de periodos que el *holder* mantiene el bono para poder recibir sus supones hasta que el principal (inversión desembolsada) sea pagado. Los bonos especifican siempre una tasa cupón o anualidades en las que se redime el bono, sin embargo, a la hora de evaluar el instrumento muchas veces la tasa cupón necesita de una tasa estandarizada para la valuación llamada *Yield To Maturity* la cual ya se ha venido mencionando desde el capítulo anterior.

La YTM cumple una función sine qua non que funciona como un indicador sobre las decisiones de compra o venta del instrumento, cabe destacar que los *bond holders* no compramos por el precio que refleja el instrumento si no por su tasa de interés a diferencia de los socios accionistas que basan sus decisiones por la dinámica de la cotización en los precios del mercado a través de otros modelos de valuación mediante análisis fundamental o técnico. La YTM es pues la medida estándar al mismo calibre que los precios para las acciones y sirven para valorar el precio del bono mediante un proceso de flujos descontados.

Esta YTM debe ser entendida como el rendimiento de una tasa nominal la cual refleja el rendimiento del bono de manera anual como resultado de las ganancias de capital y las ganancias por cupones.

Para ver cómo funciona la YTM veamos con un ejemplo práctico en el que tenemos un bono con un precio de compra a \$92.00 MXN, un valor nominal de \$100.00, un cupón del 5% a vencimiento de 10 años. A partir de estos datos podemos encontrar

la YTM mediante la función de tasa en Excel ( $=tasa(nper,pago,va,fv,0)$ ) introduciendo los datos en la función encontramos una YTM de 6.092%.

Para comprobar que la YTM sea correcto en la tabla inferior calcule el valor presente con su respectiva función en Excel ( $=VA(tasa,nper,pago,vf,pago)$ ). Así mismo realicé el cálculo de forma manual en la columna *Discounted Coupons and Principal* descontando los cupones y el pago del principal, para ambos casos encontré una valuación de \$92.00 MXN los cual indica que la tasa encontrada es correcta.

En la columna de *amount* realice el cálculo del monto de forma manual con la formula respectiva, es importante mencionar que este ya incluye el pago de cupones y las ganancias de capital; al realizar la tasa de rendimiento del año  $t-1$  respecto a  $t$  desde  $t=1$  a  $t=10$  encontramos un rendimiento de 6.092% el cual es la misma YTM que calcule en un primer momento con la fórmula de Excel, al tener la misma YTM podemos tener claro porque a este mercado se le llama de renta fija.

Features		TENOR (t)	COUPON	PRICE (VA)	COUPONS	DISCOUNTED COUPONS AND PRINCIPAL	AMOUNT	YTM
		0	5.00%	\$ 92.00			\$ 92.00	
Price at offering	\$ 92.00	1	5.00%	\$92.60	\$ 5.00	\$ 4.71	\$ 97.60	6.092%
Face value	\$ 100.00	2	5.00%	\$ 93.25	\$ 5.00	\$ 4.44	\$ 103.55	6.092%
Coupon	5.00%	3	5.00%	\$ 93.93	\$ 5.00	\$ 4.19	\$ 109.86	6.092%
Vencimiento	10	4	5.00%	\$ 94.65	\$ 5.00	\$ 3.95	\$ 116.55	6.092%
		5	5.00%	\$ 95.41	\$ 5.00	\$ 3.72	\$ 123.65	6.092%
		6	5.00%	\$ 96.23	\$ 5.00	\$ 3.51	\$ 131.18	6.092%
YTM	6.092%	7	5.00%	\$ 97.09	\$ 5.00	\$ 3.31	\$ 139.17	6.092%
		8	5.00%	\$ 98.00	\$ 5.00	\$ 3.12	\$ 147.65	6.092%
FV (coupon)	\$100.00	9	5.00%	\$ 98.97	\$ 5.00	\$ 2.94	\$ 156.65	6.092%
Monto de la inversion	\$ 166.19	10	5.00%	\$ 100.00	\$ 105.00	\$ 58.13	\$ 166.19	6.092%
						\$ 92.00		

Fuente: elaboración propia

La condición anterior de la YTM se mantiene cuando se compran bonos *on the run*<sup>22</sup> y se mantienen hasta su maturity, por lo que si el inversionista decide realizar una operación en corto como un reporto y tiene la obligación de comprar el bono lo comprará a un precio de mercado que difiere del precio teórico por lo que la YTM también tendrá una modificación.

<sup>22</sup> Un bono on the run es aquel contrato o valor emitido por primera ocasión

Veamos otro ejemplo para calcular la YTM en el que encontramos un certificado bursátil fiduciario que el estado de Oaxaca actuó como fideicomitente para la emisión de estos títulos en moneda nacional a través de Invex (fiduciario emisor) en la BMV, estos títulos se emitieron a un valor nominal de \$66.06 MXN, paga cupones de forma semestral cada 182 días. Dentro del prospecto de inversión viene información relacionada a la estructura legal y financiera, sin embargo, para este ejemplo únicamente se verán las características de la emisión con clave DOIXCB 15, mediante datos de VALMER encontramos los siguientes datos.

**VALUACIÓN**

Tipo Instrumento	FIJO AMORTIZABLE
Tasa Referencia	
Curva Descuento	Bonos M Bruta(Yield)
Moneda	MXP

**Fórmula Estandarizada**

Precio Sucio	Precio Limpio	Intereses

**Fórmula Flujos**

Precio Sucio	Precio Limpio	Intereses

**Medidas de Sensibilidad**

Duración Modificada	Duración Cupón	Convexidad
Duración Macaulay	Duración Monetaria	+ pb

**DATOS**

Sobretasa	1.63
Tasa Rendimiento (YTM)	6.48
Tasa Cupón	8.24
Tasa Mercado	4.85
ISR (Gross up)	0
Tipo de Cambio (UDI)	6.600785
Tipo de Cambio (USD)	19.951300
Tasa Descuento	
Prima	0
Fecha Inicio Cupón	2020/11/20
Fecha de Vto. (Legal)	2028/11/20
Fecha de Vto. (Estimada)	2028/11/20
Días Vencimiento	2895
Valor Nominal	66.06
Periodo Cupón Vigente	181
Periodo Cupón	182
Días Trans. Cupón	27
Cupones Pendientes	16

1	Issuer:	Gobierno del estado de oaxaca
2	Maturity:	20/11/2028
3	Coupon:	20/11/2015
4	Payment Frequency:	Semmianual
5	Face Value	\$ 66.06
6	Currency:	MXN
7	Type of amortization	Fijo amortizable
8	First coupon payment	8.24%
9	Price at offering	
	<b>TICKER BURSATIL VALMER</b>	DOIXCB 15
10	YTM	6.48%

Fuente: Obtenido de VALMER Bolsa Mexicana de Valores

Esta proveedora de precios brinda información a los inversionistas por lo que ya nos da una YTM del 6.48%, para llegar a ella tenemos que calcular el precio teórico desde la emisión hasta la maduración en plazos semestrales que es la frecuencia en que se pagan los cupones, esta fue una emisión del 21/05/2015, se pagó un primer cupón el 20/11/2015, el siguiente lo pago el 20/05/2016 y así sucesivamente el pago de cupón fue de 8.24% a una YTM dada de 6.48%. Con estos datos podemos introducir la fórmula de valor actual la cual para el primer periodo nos quedara ( $VA = (6.48\%/2,27, -(8.24\%/2*66.06), -66.06$ ), al correr la formula sin fijar la celda  $n$  del plazo o tenor encontramos el vector de precios teóricos hasta la convergencia al nominal de \$66.06 MXN.

Una vez que se calcularon los precios teóricos podemos obtener las ganancias de capital las cuales son una tasa de crecimiento ( $t1/to-1$ ), posteriormente se calculó el *Cash Flow Yield* o rendimientos de flujos de caja que es la relación de la tasa del cupón de 8.24% dividido entre 2 por tratarse de un pago semestral multiplicado por el nominal de \$66.06 con respecto al precio teórico  $t-1$  quedando de la siguiente manera ( $(8.24\%/2*66.06)/76.42$ ); posteriormente se calculó la *Periodic Yield* o tasa del periodo como la suma de las ganancias de capital y los rendimientos de los flujos, por ultimo multiplique por 2 cada *periodic yield* ya que como mencione anteriormente, la YTM es una tasa nominal anual, al realizar lo anterior podemos encontrar una YTM de 6.48% misma que viene especificada en la página de VALMER.

	Tenor	Date	Price	Cash Flows		Ganancias de Capital	Cash Flow Yield	Periodic Yield	YTM
Offering date	0	21/05/2015	\$76.42	-\$66.06	Outflow				
First Coupon	1	20/11/2015	\$76.17	\$ 2.72	Inflow	-0.32%	3.56%	3.24%	6.48%
	2	20/05/2016	\$75.92	\$ 2.72	Inflow	-0.33%	3.57%	3.24%	6.48%
	3	20/11/2016	\$75.66	\$ 2.72	Inflow	-0.35%	3.59%	3.24%	6.48%
	4	20/05/2017	\$75.38	\$ 2.72	Inflow	-0.36%	3.60%	3.24%	6.48%
	5	20/11/2017	\$75.11	\$ 2.72	Inflow	-0.37%	3.61%	3.24%	6.48%
	6	20/05/2018	\$74.82	\$ 2.72	Inflow	-0.38%	3.62%	3.24%	6.48%
	7	20/11/2018	\$74.52	\$ 2.72	Inflow	-0.40%	3.64%	3.24%	6.48%
	8	20/05/2019	\$74.21	\$ 2.72	Inflow	-0.41%	3.65%	3.24%	6.48%
	9	20/11/2019	\$73.90	\$ 2.72	Inflow	-0.43%	3.67%	3.24%	6.48%
	10	20/05/2020	\$73.57	\$ 2.72	Inflow	-0.44%	3.68%	3.24%	6.48%
	11	20/11/2020	\$73.23	\$ 2.72	Inflow	-0.46%	3.70%	3.24%	6.48%
	12	20/05/2021	\$72.88	\$ 2.72	Inflow	-0.48%	3.72%	3.24%	6.48%
	13	20/11/2021	\$72.52	\$ 2.72	Inflow	-0.49%	3.73%	3.24%	6.48%
	14	20/05/2022	\$72.15	\$ 2.72	Inflow	-0.51%	3.75%	3.24%	6.48%
	15	20/11/2022	\$71.76	\$ 2.72	Inflow	-0.53%	3.77%	3.24%	6.48%
	16	20/05/2023	\$71.37	\$ 2.72	Inflow	-0.55%	3.79%	3.24%	6.48%
	17	20/11/2023	\$70.96	\$ 2.72	Inflow	-0.57%	3.81%	3.24%	6.48%
	18	20/05/2024	\$70.54	\$ 2.72	Inflow	-0.60%	3.84%	3.24%	6.48%
	19	20/11/2024	\$70.10	\$ 2.72	Inflow	-0.62%	3.86%	3.24%	6.48%
	20	20/05/2025	\$69.65	\$ 2.72	Inflow	-0.64%	3.88%	3.24%	6.48%
	21	20/11/2025	\$69.18	\$ 2.72	Inflow	-0.67%	3.91%	3.24%	6.48%
	22	20/05/2026	\$68.70	\$ 2.72	Inflow	-0.69%	3.93%	3.24%	6.48%
	23	20/11/2026	\$68.21	\$ 2.72	Inflow	-0.72%	3.96%	3.24%	6.48%
	24	20/05/2027	\$67.70	\$ 2.72	Inflow	-0.75%	3.99%	3.24%	6.48%
	25	20/11/2027	\$67.17	\$ 2.72	Inflow	-0.78%	4.02%	3.24%	6.48%
	26	20/05/2028	\$66.62	\$ 2.72	Inflow	-0.81%	4.05%	3.24%	6.48%
Maturity	27	20/11/2028	\$66.06	\$ 68.78	Inflow	-0.85%	4.09%	3.24%	6.48%

Fuente: elaboración propia con datos de Valmer

Hasta este punto ya conocemos la importancia que tiene la YTM al momento de valorar bonos y nos ayudara para el siguiente apartado, por ahora también debemos conocer que las tasas de interés tienen equivalencias, así como las tasas equivalentes también encontramos similitud entre tasas nominal y tasas continuas, esta tasa continua se considera de capitalización instantánea, es decir es una tasa de considera la reinversión de los intereses generados y así sucesivamente, de lo anterior podemos denotar una fórmula para el cálculo de tasas continuas.

$$Tc = m * Ln(1 + \frac{Rm}{m}) \text{ Donde: } Rm = \text{Tasa nominal, } m = \text{Plazo}$$

De lo anterior podemos tener diferentes tipos de tasas pero la composición de estas está en función al tipo de tasa la cual debe devolver un valor en el futuro para entender lo que es una tasa continua<sup>23</sup> y su relación con otras tasas pensemos en un bono con un *face value* de \$100.00 y una tasa nominal del 5% anual es decir, una tasa que solo capitalizo una vez en el año sin embargo esta puede variar si se

<sup>23</sup> La tasa de interés continua es aquel que tiene por periodo de capitalización el más pequeño posible, lo cual quiere decir que durante el tiempo en que se presta dinero el número de periodos de capitalización crece indefinidamente.

compone en diferentes periodos y obedece al mismo principio que las demás tasas, a mayor composición mayor tasa, en la columna  $R_c$  (tasa continua) introduce la formula con la tasa nominal.

$R_m$ (nominal anual)	m	(Composicion)	$R_c$ (tasa continua)
5%	1	Anual	4.88%
5%	2	semestral	4.94%
5%	4	trimestral	4.97%
5%	6	bimestral	4.98%
5%	12	mensual	4.99%
5%	52	semanal	5.00%
5%	360	dias	5.00%

Fuente: elaboración propia

### 2.1.5 Tasas continuas

No es suficiente calcular la tasa, debemos comprobar que exista también relación entre la tasa continua, la nominal y la tasa efectiva, para ello se recurre a la fórmula de valor futuro o de monto acorde a cada tasa. A partir de la tabla anterior veamos que monto de inversión devuelve una tasa que capitalizo de forma trimestral en un plazo de 5 años, es decir 4.97% para ello la fórmula que se ocupa es la siguiente.

$$VFRC = A * e^{R_c * n}$$

En la fórmula de Excel agregue la función EXP, quedando ( $VFRC=1000*EXP(4.97\%*5)=128.20$ ). Para comprobar que la tasa continua es correcta debemos encontrar el fase value con la tasa nominal a partir de la fórmula de monto, por consiguiente tenemos  $FV = PV(1+R_m)^m = 100*(1+5\%/4)^{(4*5)} = 128.20$ .

Se comprueba ahora con la tasa efectiva, primero la calculamos con la formula del apartado correspondiente a tasas efectivas por lo que obtenemos  $(1+5\%/4)^4 - 1=5.09\%$ , sustituyendo esta tasa efectiva compuesta trimestralmente 4 veces obtenemos que  $100*(1+5.09\%)^5=128.20$ .

CONVERSION DE TASAS NOMINAL, EFECTIVA Y CONTINUAS			
Rm (nominal anual)	m	Re (Tasa efectiva, compone una vez en el año)	Rc (tasa continua)
5%	4	5.09%	4.97%
<b>Las tasas con equivalentes</b>			
	Valor futuro a tasa nominal	Valor futuro a tasa efectiva	Valor futuro a tasa continua
Valor futuro = $VA \cdot (1+Tasa)^t$	$VFRm = VA \cdot (1+Rm/m)^{m \cdot n}$	$VFre = VA \cdot (1+Re)^n$	$VFRc = A \cdot e^{Rc \cdot n}$
	n=periodo en años	n=periodo en años	n=periodo en años
	n = 5 años	n = 5 años	n = 5 años
FACE VALUE	\$ <u>128.20</u>	\$ <u>128.20</u>	\$ <u>128.20</u>

## 2.1.6 Tasas a la emisión

Hasta este punto conocemos ya las principales tasas de intereses sobre las que podemos encontrar convergencia, recuerdo que hace tiempo escuchaba hablar sobre las tasas de interés para la regulación en el ámbito de la macroeconomía, pero a varios colegas y a mí nos causaba confusión sobre a qué tasa de interés se refería ya que durante mucho tiempo no encontrábamos similitud entre la “tasa natural” y las tasas que existen realmente en el mercado, de pronto ver tasas del 11% en títulos de créditos hipotecarios así como tasas de por arriba de 20% en créditos de consumo, esto se extiende al terreno del precio de los activos, ver tasas CETES cuya curva *risk free* es la que más que se empalma a una tasa objetivo de política monetaria, pero ver bonos corporativos que reflejan tasas mucho más altas de pronto causaba confusión entre la tasa que indican los modelos como el modelo Mundell – Fleming (IS-LM)<sup>24</sup>.

De lo anterior me resulta importante concretar como es que se constituye una tasa a la emisión, recordemos que nos encontramos en el mundo de las tasas de interés y para ello se deben conocer 3 elementos, el primero es una tasa base, si, al referirnos a tasa base nos referimos a la tasa objetivo de política monetaria que ocupa con fines de control inflacionario los bancos centrales, esta tasa actúa como un mecanismo de transmisión llamándose así porque acorde a políticas expansivas *Dovish* o políticas restrictivas *Howkish*, por lo anterior como se mencionó en el

<sup>24</sup> Modelo Mundell Fleming es un modelo teórico que surge de la extensión del IS-LM basado en una economía autárquica en donde se trata de describir una economía abierta.

capítulo I se afecta el nivel de dinero o crédito, el tipo de cambio y el nivel de precios en activos financieros así pues terminarían afectando la trayectoria de precios.

Una política monetaria convencional en donde se decida modificar la tasa de interés se traduce también como un concepto de riesgo, este puede ser riesgo país o crediticio “Se refiere al indicador de como la economía se está desempeñando, cual es su salud financiera. El riesgo país no es otra cosa que la probabilidad de que un país incumpla sus obligaciones financieras, y ello tiene repercusiones en primer lugar, sobre el tipo de cambio, sobre la deuda pública y el flujo de capital. Por otra parte, si una economía no crece como van a llegar los capitales, si los habitantes no tienen ingresos suficientes para consumir como llegaran las empresas a instalarse” (Galán, 2018)

Para encontrar la tasa base John Taylor propuso en 1993 utilizar una tasa base de referencia que fuera de uso eficiente por los bancos centrales en Estados Unidos, para ello considero el nivel de producto como una diferencia entre el PIB potencial y el PIB observado para conocer el crecimiento de este, también la diferencia entre la inflación objetivo y la inflación observada ambas con un coeficiente de determinación más una tasa de interés real.

$$\textit{Tipo i politica monetaria} = r + \alpha(\textit{PIBe} - \textit{PIBt}) + \alpha(\pi^* - \pi)$$

*Donde:  $\alpha$  = coeficiente de determinacion,  $\textit{PIBe}$  = Producto potencial,  $\textit{PIBt}$  = Producto observado,  $\pi^*$  = inflacion ojetivo,  $\pi$  = inflacion observada*

En la siguiente grafica podemos ver la evolución de las tasas objetivo de política monetaria establecidas por el Banco de México.



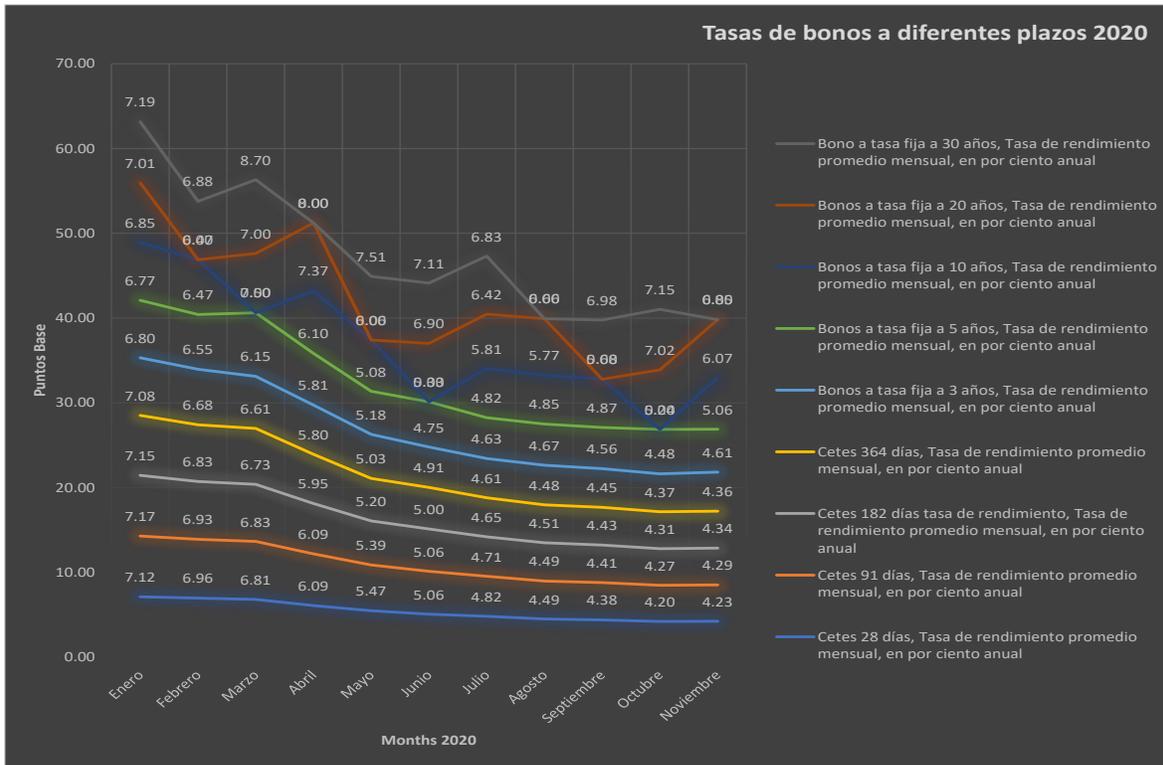
Fuente: elaboración propia en base a datos del Bank for International Settlements

### 2.1.7 Estructura temporal de tasas de interés

La tasa base debe entenderse también como curva de tasas *risk free* para diferentes plazos de bonos que en conjunto se les llama curvas de tasas spot la cual definiré más adelante, por el momento es importante definir un segundo elemento, los bonos a diferentes plazos cuentan con una segunda tasa que es conocida como prima de inflación, esta prima de inflación considera puntos básicos por arriba de la tasa base la cual establece un nivel por arriba de la inflación a diferentes plazos, conservando un principio importante, a mayor plazo, mayor rendimiento.

La razón de que se establezca estas tasas con prima de inflación está en virtud a la estructura temporal de tasas de interés<sup>25</sup>, esta estructura nos muestra la relación que existe entre el rendimiento y el plazo del instrumento, como se muestra en la grafica siguiente, podemos ver puntos base menores por ejemplo para títulos emitidos a 28, 91 y 182 días, sin embargo podemos ver que para instrumentos emitidos a plazos de 5, 10, 20 y 30 años los puntos base que redimen los instrumentos son mayores.

<sup>25</sup> La estructura temporal de tasas de interés es una medida de valor que los agentes económicos le signan hoy a pagos nominales, que serán realizados en el futuro para diferentes plazos.



Fuente: elaboración propia con base al SIE de Banco de México

Las primas de inflación compensan el riesgo de plazo al inversionista como lo vemos en la tabla anterior, la diferencia entre tasas es lo que llamamos Spread de tasa de interés la cual también podemos ver con respecto a tasas internacionales de otros bancos centrales.

El tercer y último elemento para definir que compone una tasa a la emisión es la *risk premium* o prima de riesgo, estas tasas de interés reflejan el rendimiento requerido por el inversionista para asumir el riesgo a la compra de un título de renta fija. Como tal es importante saber que esta tasa es un reflejo de las características del bono a la emisión, así como también del emisor.

Hablando de las características de la emisión y del emisor de forma concreta nos referimos a emisiones de corto, mediano y largo plazo, opciones de rescate del bono, calificación crediticia por alguna agencia calificadoras, estabilidad en los estados financieros del emisor, etc. Cabe mencionar estas tasas son sui generis y las encontramos principalmente en bonos de carácter corporativo.

Con los tres factores anteriores mencionados tasa base, prima inflacionaria y prima de riesgo es que podemos encontrar la tasa a la emisión que viene denotada en los *indentures* de bonos corporativos.

$$R^i = r * + P\pi + Rp$$

Donde:  $R^i$  = tasa a la emisión,  $r$  = tasa base,  $P\pi$  = prima de inflación,  $Rp$  = prima de riesgo

## 2.2 Curva de precios teóricos

Llegamos al primer caso y con los elementos previos es necesario mencionar que las inversiones en bonos están en función a una valuación de la curva de precios teóricos, esta curva es el valor justo al que se debería comprar o no un bono, es decir, saber si un bono está sobrevalorado o infravalorado.

### 2.2.1 Relación YTM – Cupón, Precios a la Par, Bajo Par y Sobre Par

Para entender mejor es importante denotar de nuevo que la relación que existe entre la tasa de interés y el precio es inversa, entendiéndose que el precio es resuelto por la tasa de interés en la valuación de bonos esta relación tasa – precio también la abordaremos desde la relación tasa – cupón, esta relación anterior nos ayudara a conocer cuando compramos un bono en el mercado secundario a su precio justo.

Veamos el ejemplo de un bono a tasa fija del gobierno federal el cual para el cálculo de su precio lleva una metodología que considero más adelante, pero por ahora nos ayudara para conocer la relación cupón y tasa de interés, por lo anterior el bono fue emitido el 23 de octubre del 2010 con un *maturity* al 10 de junio del 2021 a valor nominal del \$100.00 a una YTM la cual fue proporcionada en el *indenture* de Valmer a un valor de 4.27% y una tasa cupón del 8.50%.

Dadas las condiciones anteriores veamos el primer caso en el que la tasa cupón es mayor a la tasa YTM, primero que nada, es importante denotar que este bono fue emitido por el gobierno federal el 23 de diciembre de 2010 pagando un primer cupón el 10 de diciembre del mismo año, el bono pago cupones cada 182 días por lo que la secuencia de redención será cada 182 días, siendo un total de 21 periodos para

la amortización del instrumento. Con la fórmula de Valor Actual en Excel encontramos un precio a la emisión del instrumento de \$135.00 MXN lo cual hace sentido ya que la YTM es menor a la tasa cupón que promete devolver el bono, esto quiere decir que se necesita una mayor tasa cupón para devolver el valor nominal antes de tiempo al inversionista.

En el segundo caso se considera una tasa cupón equivalente a la tasa YTM, en el vector de precios que este sombreado en color azul encontramos el valor par a la que se compraría el bono sea cual sea el plazo (bono a la par).

Para el tercer caso se considera una tasa de interés con 423 pbs por arriba de la tasa par, trayendo a la valuación presente del bono en el periodo 22 se encontró un precio teórico del bono de \$75.87 MXN.

		Sobre Par	gan/per cap	Par	gan/per cap	Bajo Par	gan/per cap
<b>YTM</b>		<b>4.27%</b>		<b>8.50%</b>		<b>12.73%</b>	
Periodos	Date						
	23/10/2010						
21	10/12/2010	\$135.49		\$100.00		\$75.87	
20	10/06/2011	\$134.14	-1.002%	\$100.00	0.000%	\$76.44	0.763%
19	10/12/2011	\$132.75	-1.033%	\$100.00	0.000%	\$77.06	0.805%
18	10/06/2012	\$131.33	-1.066%	\$100.00	0.000%	\$77.71	0.850%
17	10/12/2012	\$129.89	-1.101%	\$100.00	0.000%	\$78.41	0.896%
16	10/06/2013	\$128.41	-1.137%	\$100.00	0.000%	\$79.15	0.945%
15	10/12/2013	\$126.90	-1.175%	\$100.00	0.000%	\$79.94	0.996%
14	10/06/2014	\$125.36	-1.214%	\$100.00	0.000%	\$80.78	1.048%
13	10/12/2014	\$123.79	-1.255%	\$100.00	0.000%	\$81.67	1.104%
12	10/06/2015	\$122.18	-1.298%	\$100.00	0.000%	\$82.62	1.161%
11	10/12/2015	\$120.54	-1.343%	\$100.00	0.000%	\$83.63	1.221%
10	10/06/2016	\$118.86	-1.391%	\$100.00	0.000%	\$84.70	1.283%
9	10/12/2016	\$117.15	-1.440%	\$100.00	0.000%	\$85.84	1.347%
8	10/06/2017	\$115.40	-1.493%	\$100.00	0.000%	\$87.05	1.414%
7	10/12/2017	\$113.62	-1.548%	\$100.00	0.000%	\$88.34	1.483%
6	10/06/2018	\$111.79	-1.606%	\$100.00	0.000%	\$89.72	1.554%
5	10/12/2018	\$109.93	-1.667%	\$100.00	0.000%	\$91.18	1.628%
4	10/06/2019	\$108.03	-1.731%	\$100.00	0.000%	\$92.73	1.704%
3	10/12/2019	\$106.08	-1.799%	\$100.00	0.000%	\$94.38	1.782%
2	10/06/2020	\$104.10	-1.871%	\$100.00	0.000%	\$96.14	1.862%
1	10/12/2020	\$102.07	-1.948%	\$100.00	0.000%	\$98.01	1.944%
0	10/06/2021	\$100.00	-2.029%	\$100.00	0.000%	\$100.00	2.029%

Fuente: elaboración propia en base a datos de VALMER

La valuación de los bonos nos da la pauta para poder negociar en el mercado títulos de deuda los cuales brindan una tasa cupón *on the run* que resuelve el precio justo del bono y nos ayuda a saber si se compra o no el instrumento, esta relación de las curvas de precios teóricos contrastan con el valor del mercado secundario en reportos, permutas e incluso en colocaciones primarias para bonos a tasa fija del gobierno federal o privados, donde se establecen precios de postura por bancos, casas de bolsa, instituciones de inversión, etc.

Dadas las condiciones del ejercicio anterior tenemos las siguientes conclusiones para la negociación de bonos:

1) Cuando la tasa YTM es menor que la tasa cupón tendremos un bono que se negocia sobre par, es decir estamos pagando más caro el bono y hay pérdidas de capital.

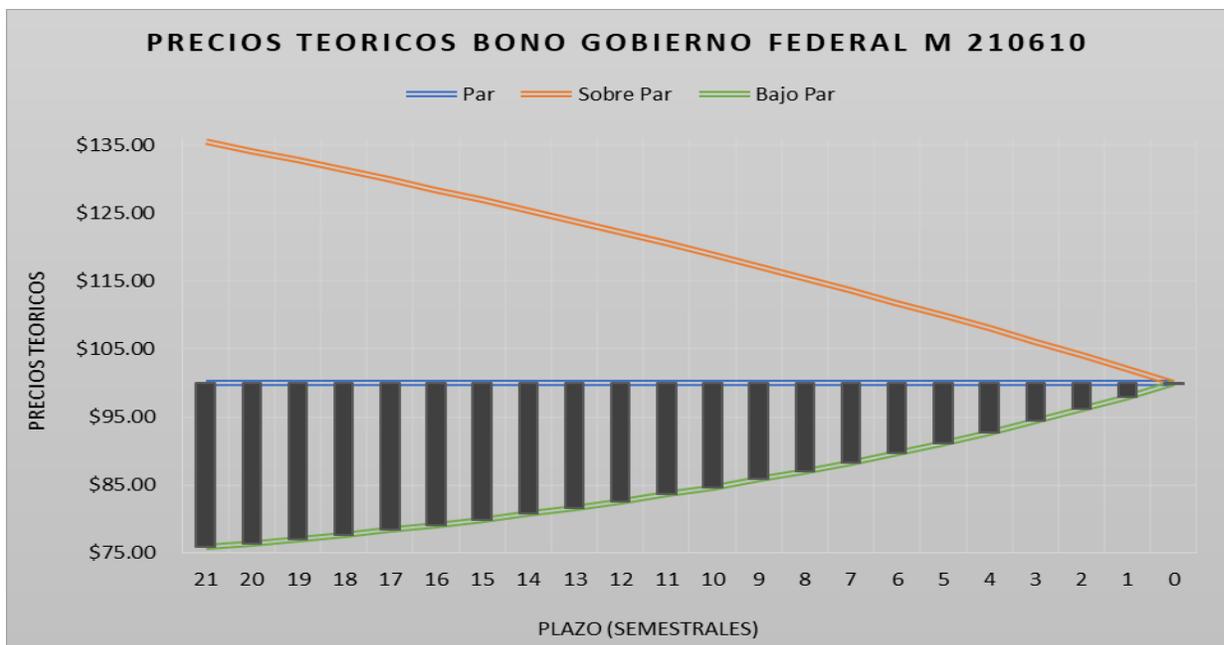
$$YTM < \text{Tasa Cupón} \rightarrow \text{Sobre par}$$

2) Cuando la tasa YTM es igual a la tasa cupón encontraremos un bono a la par, es decir el precio es igual al valor nominal del bono y no hay ganancias de capital.

$$YTM = \text{Tasa Cupón} \rightarrow \text{Par}$$

3) Cuando la tasa YTM es mayor a la tasa cupón encontraremos un bono bajo par, es decir estamos comprando el bono por debajo de su valor nominal.

$$YTM > \text{Tasa Cupón} \rightarrow \text{Bajo par}$$



Fuente: elaboración propia en base a datos de VALMER

### 2.2.2 Clean and dirty price

Tal como lo vimos en la tabla anterior en donde se realiza la amortización de los precios de los bonos con los pagos de cupones en fechas determinadas, dentro de los mercados secundarios las posiciones de compra o venta implican que no necesariamente se compre siempre en el precio justo o teórico, por lo anterior tampoco implica que estos títulos sean comprados en las fechas en las que se entregan cupones, por el contrario muchas de las operaciones por reporto compran o venden a precios limpios o precios sucios.

Los precios limpios son aquellos que no devengan intereses y son precios que consideran los flujos de cupones generados acorde a la convención de días a la que se indica en el instrumento, es decir intereses acumulados que son cobrados en su día de pago del cupón, “El precio limpio es el precio que cotiza en el mercado y representa el valor del bono para el nuevo tenedor del bono” (Fabozzi, 2001). La fórmula para calcular el Clean Price es:

$$\text{Clean Price} = \text{Dirty Price} - \text{Accrued Interest}$$

Por otro lado, los precios sucios son aquellos que consideran intereses devengados a partir de los días transcurridos del último cupón, es importante ver a los cupones

como flujos que son pagados en el tiempo a determinada fecha, la fórmula para encontrar el precio sucio también conocido como full Price es:

$$\text{Dirty Price} = \text{Clean Price} + \text{Accrued Interest}$$

Para entender mejor los 2 conceptos anteriores pensemos en el bono del gobierno federal con clave M 210610 con el que se valuó los vectores de precios teóricos, para ello se reciben flujos cada 182 días es decir recibe un primer cupón el 10 de diciembre de 2010, el segundo lo recibe el 10 de junio de 2011 y así sucesivamente hasta su vencimiento el 10 de junio de 2021, la tasa cupón es de 8.50% y una YTM de 12.73%.

Si un inversionista quiere comprar este bono el 10 de marzo de 2014 el cual no es ninguna de las fechas en las que se reciben cupones el tema en cuestión es que dicho precio a calcular es el precio que representa intereses devengados, el cual es la compensación por haber poseído el instrumento 90 días que es la diferencia entre el día de compra con respecto al cupón previo, la diferencia entre los 182 días y los 90 días que se mantuvo el bono dan una tasa de crecimiento que se obtiene de  $(182-90/182) = 0.5054$ .

Por lo anterior contamos con 8 cupones mismos que consideran el nominal del ultimo cupón, cada cupón acorde al periodo  $t$  tendrá un factor de composición que es el cociente del producto 1 entre la composición de la tasa  $yield$  semestral compuesta al periodo  $t$  por la  $yield$  compuesta al factor de días devengados.

Tasa fija							
Fecha de emisión=	23/10/2010	<b>Days From last coupon</b>	<b>90</b>			V	0.50549451
First date coupon=	10/12/2010	Coupon Rate	8.50%	4.25%	t	CF	FACTOR
Maturity	10/06/2021	Yield	12.73%	6.37%	1	\$ 4.297	0.969289
FV=	\$ 100.00	M(Principal)	\$ 100.00		2	\$ 4.297	0.911286
<b>Cupon</b>	<b>8.50%</b>	C	\$ 4.297		3	\$ 4.297	0.856754
Plazo del cupon	182	n	8		4	\$ 4.297	0.805484
<b>YTM</b>	<b>12.73%</b>				5	\$ 4.297	0.757283
					6	\$ 4.297	0.711967
					7	\$ 4.297	0.669362
					8	\$ 104.297	0.629306

Fuente: elaboración propia

Con el vector de  $cash\ flows$  y el factor asignado a cada periodo  $t$  podemos encontrar el Precio sucio multiplicando cada cupón por el factor y realizando la sumatoria de  $t=1$  a  $t=8$  o introduciendo la función de suma producto en Excel. Para el precio limpio

dado la formula anterior al precio sucio le restamos el cupón como proporción del precio limpio de \$81.97 MXN con respecto a los 182 días que es cuando se entregaba el siguiente cupón. Por ultimo los intereses devengados surgen de la diferencia entre el precio sucio y el precio limpio.

YTM		Precios Teóricos	gan/per cap	CUPONES	DIAS TRANSCURRIDOS	t
Periodos	Date					
Offering date	23/10/2010					t
21	10/12/2010	\$ 75.87		\$ 4.30	182	1
20	10/06/2011	\$ 76.44	0.763%	\$ 4.30	182	2
19	10/12/2011	\$ 77.06	0.805%	\$ 4.30	182	3
18	10/06/2012	\$ 77.71	0.850%	\$ 4.30	182	4
17	10/12/2012	\$ 78.41	0.896%	\$ 4.30	182	5
16	10/06/2013	\$ 79.15	0.945%	\$ 4.30	182	6
15	10/12/2013	\$ 79.94	0.996%	\$ 4.30	182	7
<b>Dirty Price</b>	<b>10/03/2014</b>	<b>\$ 81.97</b>		\$ 2.13	90	8
14	10/06/2014	\$ 80.78	1.048%	\$ 4.30	182	9

<b>PRECIO SUCIO=</b>	<b>\$ 81.97</b>	
<b>PRECIO LIMPIO=</b>	<b>\$ 79.84</b>	<b>\$ 79.94</b>
Intereses devengados	\$ 2.13	\$ 80.78

Fuente: elaboración propia

Finalmente se puede mencionar que el precio limpio obtenido es cercano a la curva de precios teóricos en consecuencia los inversionistas cuando compran en periodos exactos donde se redimen cupones están comprando a precios limpios, además para el inversionista que compra el 10 de marzo de 2014 no recibe el cupón completo de \$4.297 si no un interés devengado de \$2.13 el cual bajo la lógica de una posición *hold* es la compensación por haber mantenido el título 90 días.

### 2.3 Valuación de bonos corporativos y del gobierno federal

A partir de los elementos estructurales que enmarcan a los bonos no podemos prescindir de los principales títulos que encontraremos en los mercados nacionales haciendo especial énfasis en los bonos del gobierno federal y los emitidos por el IPAB.

Dentro de la Curva libre de riesgos encontramos los famosos Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) los cuales son instrumentos colocados bajo par o a descuento (cero cupones), con plazos de 28, 91 días, así como plazos cercanos a los 6 meses o 1 año. Estos títulos se localizan con el prefijo "BI" y seis números consecuentes a su fecha de vencimiento, para la valuación de un CETE

se debe de utilizar la tasa de rendimiento como tasa de descuento que se introduce en la siguiente formula estándar donde únicamente modificamos los plazos del bono.

$$P = \frac{VN}{\left(1 + \frac{r * t}{360}\right)}$$

Para encontrar el precio de un bono dada su tasa de descuento y no de rendimiento tendremos que ocupar convertir la tasa de descuento en rendimiento a partir de la siguiente formula que igual deberá ajustarse al plazo y ser sustituido en la fórmula de precio.

$$b = \frac{r}{1 + \frac{r * t}{360}} \rightarrow P = VN * \left(1 - \frac{b * t}{360}\right)$$

### Caso práctico 1. CETES

Veamos un caso práctico en el que la gerencia de operaciones nacionales del BANXICO establece un programa de CETES el 7 de enero de 2021 con las características indicadas en la parte inferior, encontrar el precio del CETE.

TITULO	CLAVE DE LA EMISION	PLAZO (días)	TASA DESCUENTO/PRECIO (VENTA)	MONTO A VALOR NOMINAL (pesos/udis)	NUMERO DE TITULOS
CETES	BI210204	28	4.27	2,178,444,860.00	217,844,486

Fuente: datos obtenidos de la gerencia de operaciones nacionales del Banco de México

$$b = \frac{4.27\%}{1 + \frac{4.27\% * 28}{360}} = 4.256\% \rightarrow P = 10 * \left(1 - \frac{4.256 * 28}{360}\right) = \$9.9669$$

El Gobierno Federal también emite bonos con tasa de interés fija conocidos como Bonos M los cuales son colocados a plazos mayores de 1 año y redimen cupones cada seis meses (182 días) a convención de 360 pagando y pagan nominal de \$100.00 MXN a plazos de 3, 5, 10, 20 y 30 años. Estos títulos son identificados bajo el cusip con prefijo M seguido de seis dígitos que indican la fecha del maturity.

Para la valuación de estos títulos utilizaremos la siguiente fórmula obtenida de las notas técnicas de Bonos M del Banxico.

$$P = \sum_{j=i}^k (C_j * F_j) + (F_k * VN) - \left( C_1 \frac{d}{N_1} \right)$$

Donde:

*P*= Precio limpio del BONO

*VN*=Valor nominal del título,

*K*=Número de cupones por liquidar

*d*=números de días transcurridos del cupón vigente

*N<sub>j</sub>*=Plazo en días del cupón *j*,

*C<sub>j</sub>*=Cupón *j* obtenido a partir de la fórmula:  $C = VN * \frac{N_j * TC}{360}$

*TC*=Tasa de interés anual del cupón

*F<sub>j</sub>*=Factor de descuento para el flujo de efectivo *j* el cual se obtiene lo la siguiente

fórmula  $F_j = \frac{1}{(1 + r_j * \frac{N_j}{360})^{j - \frac{d}{N_1}}}$

Sin embargo, si contamos ya con la tasa de rendimiento del instrumento se puede generalizar la fórmula de la siguiente manera:

$$P_{\text{Bono M}} = \left( \frac{C + C * \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R * (1 + R)^{k-1}} \right) + \frac{VN}{(1 + R)^{k-1}}}{(1 + R)^{\left(1 - \frac{d}{182}\right)}} \right) - C * \frac{d}{182}$$

Donde:  $C = VN * (182 * TC / 360)$ ,  $R = r * 182 / 360$ ,  $r$ =rendimiento al vencimiento anual.

## Caso práctico 2 Bonos M

Es un Bono M colocado en subasta el 13 de septiembre de 2017 el cual vence el 11 de junio de 2020, la tasa que brinda la proveedora Valmer indica la tasa de rendimiento de 5.43% y una tasa cupón del 8% que en términos monetarios es de \$4.04, resultado de la fórmula de cupón. Por lo anterior sabremos mediante el vector del tenor de fechas tendremos seis cupones que se redimen hasta el vencimiento cada 182 días. Es importante denotar también que debemos calcular la fecha de subasta con respecto al pago del cupón pues son los días que el bono lleva desde su colocación; por último, calcule la tasa de rendimiento con la fórmula correspondiente a partir del rendimiento ( $5.43\% * (182/360)$ ).

Título	Conv.	Tipo	Monto (Mill)	Clave de la Emisión	Plazo (Días)	Tasa de Interés	Días transcurridos del cupón vigente
BONOS 3A Jun-20	1	U		M 200611	997	8.00 %	95

Fuente: datos obtenidos de la gerencia de operaciones nacionales del Banco de México

DATOS	
Sobretasa	0
Tasa Rendimiento (YTM)	5.43
Tasa Cupón	8
Tasa Mercado	
ISR (Gross up)	
Tipo de Cambio (UDI)	6.623676
Tipo de Cambio (USD)	19.787500
Tasa Descuento	
Prima	0
Fecha Inicio Cupón	2019/12/11
Fecha de Vto. (Legal)	2020/06/11
Fecha de Vto. (Estimada)	2020/06/11
Días Vencimiento	-218
Valor Nominal	100
Periodo Cupón Vigente	183
Periodo Cupón	182
Días Trans. Cupón	401
Cupones Pendientes	0

Fuente: datos obtenidos de la proveedora de precios Valmer Grupo BMV

Al sustituir los datos en la fórmula general que nos brinda la nota técnica de Banco de México encontraremos un precio limpio de \$107.65 MXN, también se encontró este precio a partir de VBA en Excel, con lo anterior es importante que saber que fue un bono con un precio sobre par, esto hace sentido una vez que sabemos que la tasa de rendimiento es significativamente menor que la tasa de cupón a la que se colocó el instrumento.

	Valor Nominal	\$100	Tenor
Colocación	13/09/2017		13/09/2017
Vencimiento	11/06/2020		14/12/2017
Días por vencer	1,002		14/06/2018
Tasa cupón	8.00%		13/12/2018
Subasta	18/09/2017		13/06/2019
Rendimiento	5.43%		12/12/2019
Días transcurridos	5		11/06/2020
Cupones por liquidar	6		
Cupón vigente (días)	-87		
Cupón	\$4.04		
Tasa de rendimiento	2.75%		
Precio limpio=	\$107.65409		
PrecioBonoM=	\$107.65409		

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la proveedora de precios Valmer Grupo BMV

El gobierno federal en su intención de robustecer sus instrumentos de deuda ha establecido otro tipo de instrumento conocido como Bonos D los cuales son títulos estructurados a diferentes plazos de 1 a 5 en múltiplos a 28 días. Estos títulos se van a identificar con el prefijo “LD” seguido de la fecha de maduración.

Pese a que la metodología de estos instrumentos parte de distintos supuestos para la evaluación del precio del Bono D en el mercado secundario a precio limpio, podemos establecer las condiciones para el precio limpio del Bono D a subasta con la siguiente fórmula obtenida de las notas técnicas del Banco de México.

$$P = \left( \frac{C1 + C * \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R * (1 + R)^{K-1}} \right) + \frac{VN}{(1 + R)^{K-1}}}{(1 + R)^{\left(1 - \frac{d}{28}\right)}} \right)$$

Donde:

$$C1 = \text{Monto esperado del pago de intereses actual } C1 = VN * \frac{28 * TC}{3600}$$

$TC1 = \text{Tasa anual esperada para el siguiente pago de intereses expresada en por ciento}$

$$TC1 = \left( \left( 1 + TCdev \frac{d}{36000} \right) \left( 1 + \frac{r}{36000} \right)^{28-d} - 1 \right) * \frac{36000}{28}$$

$r = \text{tasa ponderada de fondeo bancario}$

$$C = \text{Monto esperado para los pagos de intereses } C = VN * \frac{28 * TC}{36000}$$

$$TC = \text{Tasa anual esperada para pagos de intereses } TC = \left( \left( 1 + \frac{r}{36000} \right)^{28} - 1 \right) * \frac{36000}{28}$$

### Caso práctico 3. Bonos D

Veamos otro caso práctico en el que tenemos un bono del gobierno federal tipo Bono D emitido a subasta el 11 de abril de 2019, el cual redime 37 cupones hasta su fecha de maduración el 3 de febrero de 2022, a un precio nominal de \$100.00 MXN, para calcular el precio *on the run* hago uso de la fórmula anterior indicada para este tipo de bonos.

Valor Nominal	<b>\$100</b>
Tasa Cupón	4.29%
Cupón vigente (días)	28
Tasa de rendimiento	4.395%
Sobretasa	<b>0.105%</b>
Cupones por liquidar	37
Intereses devengados	0.3337
<b>PrecioBonde=</b>	<b>\$99.66</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de Banco de México y Valmer

Al igual que el caso anterior encontramos un bono colocado a subasta en una posición bajo par ya que la tasa YTM es menor a la tasa cupón.

Llegamos ahora a un tipo de bono el cual su función principal es proteger al tenedor del instrumento mediante UDIS (unidades de inversión) que establecen el vehículo que amortigua la inflación, es decir ante movimientos sobre la canasta básica reflejada en el INPC, estos son llamados UDIBONOS los cuales comparten muchas características similares a los anteriores ya que redimen cupones cada 182 días, la tasa de interés es establecida y fijada por el gobierno federal, los intereses serán calculados en virtud a la siguiente fórmula.

$$I_j = VN * \frac{N_j * TC}{360}$$

*Donde:*

*I<sub>j</sub> = intereses por pagar al final del periodo j*

*TC = Tasa de interés anual del cupón*

*VN = Valor nominal del título en unidades de inversión*

*N<sub>j</sub> = Plazo en días del cupón j*

Estos títulos deben de tener una conversión a moneda nacional “para efectos de colocación, pago de intereses y amortización, la conversión a moneda nacional se realiza al valor de la UDI vigente el día en que se hacen las liquidaciones correspondientes” (Banco de México, 1999)

Estos títulos podrán ser identificados con un cusip el cual tienen por prefijo S seguido por la fecha de vencimiento. En cuanto a su evaluación para encontrar el precio limpio o teórico encontraremos concretamente dos metodologías, el primero integrado por tres elementos que es el traer a valor presente los flujos o cupones del UDIBONOS, mismo efecto con el principal, así como los intereses redimidos del último cupón, la situación es que cada uno de estos se descuenta a una diferente tasa de interés el cual actuara como un elemento de valor presente para cada uno. En un segundo momento podemos evaluar el precio limpio del UDIBONO a partir de su rendimiento al vencimiento, la condición es la tenencia hasta el maturity del

bono, teniendo esto en cuenta podremos valorar los flujos y el principal a una misma tasa, en consecuencia, la formula a utilizar es la siguiente.

$$P = \left( \frac{C + C * \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{R * (1 + R)^{K-1}} \right) + \frac{VN}{(1 + R)}}{(1 + R)^{\left(1 - \frac{d}{182}\right)}} \right) - C * \frac{d}{182}$$

Donde:  $C = VN * \frac{182 * TC}{360}$  ,  $R = r * \frac{182}{360}$  ,  $r = \text{rendimiento a vencimiento anual}$ .

#### Caso práctico 4 UDIBONOS

Mostrare un ejemplo práctico nuevamente pero ahora sobre la valuación a precio limpio de un UDIBONO, este título tiene un cusip o clave de identificación S 220609 el cual sabemos que tiene un maturity al 9 de marzo de 2022, el monto subastado de estos instrumentos denominados en UDIS y a valor nominal de \$100.00 MXN se realizó el 13 de septiembre de 2017 y su colocacion se realizó el 18 de septiembre de 2017, en total se considera que tiene 1730 días a su vencimiento así como también 92 días transcurridos del cupón vigente, lo anterior se despliega en la elaboración del siguiente chart en donde muestro el tenor de los cupones.

TENOR, REDENCION DE CUPONES		DATE	DIAS TRANSCURRIDOS UDIBONO S 220609	
Offering date (subasta)	13/09/2017			
Colocacion	18/09/2017		5	
1	14/12/2017		87	<b>92</b> Dias transcurridos del cupon vigente
2	14/06/2018		182	
3	13/12/2018		182	
4	13/06/2019		182	
5	12/12/2019		182	
6	11/06/2020		182	
7	10/12/2020		182	
8	10/06/2021		182	
9	09/12/2021		182	
10	09/06/2022		182	
Sumatoria=			<b>1730</b>	Dias de vencimiento (viene en VALMER)

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de la proveedora de precios Valmer Grupo BMV

Con los datos obtenidos de VALMER a la fecha de colocacion encontramos una tasa cupón de 2%, el cupón en valor monetario se calcula con la formula correspondiente considerando una base 360  $C = 100 * (182 * 2\%/360) = \$1.01$ . El

instrumento deriva también un rendimiento a vencimiento anual de 0.99% lo que es equivalente a su YTM, con la tasa anterior podemos hacer uso de la fórmula para el cálculo de rendimiento acorde a la composición 182 en base 360  $R = 0.99\% * \left(\frac{182}{360}\right)$ . Una vez considerado también los 10 cupones por vencer, así como los 92 días transcurridos se hizo uso de la fórmula estándar a la misma tasa de valuación que se indicó en este apartado para realizar la valuación del UDIBONO. Por lo anterior y sustituyendo los datos en la respectiva fórmula encontramos la siguiente valuación.

<b>Valuación UDIBONO S 220609</b>	
Valor Nominal (UDIS)	100
Colocación	18/09/2017
Vencimiento	09/06/2022
Días por vencer	1,730.00
Tasa cupón	2.00%
Subasta	13/09/2017
Rendimiento	0.99%
Días transcurridos	92
Cupones por liquidar	10
Cupón vigente (días)	92
Cupón	\$1.01
Tasa de rendimiento	0.50%
<b>Precio limpio=</b>	<b>\$ 104.72</b>
<b>Tipo de cambio (UDI)=</b>	<b>6.666083</b>
<b>MXN</b>	<b>\$ 698.09</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de VALMER GBMV y Banco de México

El precio valuado deber tener una conversión a su valor en UDI el cual es publicado por el Banco de México.

### Caso práctico 5. Certificados Bursátiles

Por último, veamos el caso para la valuación de bonos corporativos o certificados bursátiles emitidos por Grupo Bimbo S.A.B de C.V el cual emitió títulos al mercado de valores el 6 de junio de 2017, a una fecha de vencimiento el 24 de septiembre de 2027, las características de la emisión se muestran a continuación

Tipo Valor: 91 Emisora: BIMBO Serie: 17 Calcular  Precio  YTM / Sobre Tasa

Fecha Valuación: 2021/04/20

**VALUACIÓN**

Tipo Instrumento	FIJO
Tasa Referencia	
Curva Descuento	Bonos M Bruta(Yield)
Moneda	MXP

Fórmula Estandarizada		
Precio Sucio	Precio Limpio	Intereses

Fórmula Flujos		
Precio Sucio	Precio Limpio	Intereses

Medidas de Sensibilidad		
Duración Modificada	Duración Cupón	Convexidad
Duración Macaulay	Duración Monetaria	+ <input type="text"/> pb

**DATOS**

Sobretasa	1.35571
Tasa Rendimiento (YTM)	7.42571
Tasa Cupón	8.18
Tasa Mercado	6.07
ISR (Gross up)	0
Tipo de Cambio (UDI)	6.783751
Tipo de Cambio (USD)	19.887700
Tasa Descuento	
Prima	0
Fecha Inicio Cupón	2021/04/02
Fecha de Vto. (Legal)	2027/09/24
Fecha de Vto. (Estimada)	2027/09/24
Días Vencimiento	2348
Valor Nominal	100
Periodo Cupón Vigente	182
Periodo Cupón	182
Días Trans. Cupón	18
Cupones Pendientes	13

**Fuente: Obtenido de Valmer Grupo BMV**

Para poder valorar el precio del bono de grupo bimbo es importante obtener primero la YTM, sin embargo, en este caso la Valmer nos provee de dicho dato, primero se valúa el bono con la fórmula de valor actual, se introduce la tasa cupón, la tasa YTM, la *maturity* en años ajustada a la periodicidad semestral del cupón y por último se utiliza el nominal de \$100, lo anterior nos queda  $VA = (7.43\%/2, 20, -(8.18\%/2 * 100), -100)$  el valor obtenido es de \$105.26 pesos. Por supuesto que también podemos llegar a este valor con la fórmula de flujos descontados.

$$P. Cer. Bursa = \sum \frac{C + VN}{(1 + YTM)^n}$$

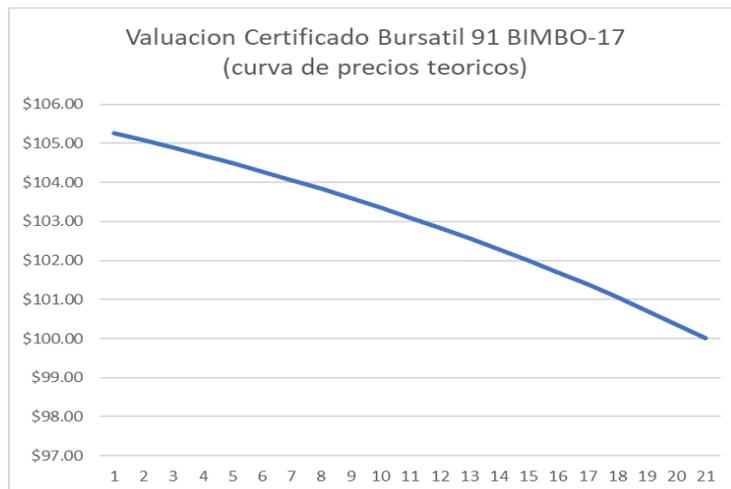
Al integrar los flujos por cupones que redime y contando el nominal, se deben de descontar a la tasa YTM y al final sumarlos como se muestra en la columna de flujos descontados, la sumatoria es de \$ 105.26 al igual que el valor obtenido anteriormente, por lo que la valuación es correcta.

Por último se puede calcular las tasas de rendimiento de los montos para también comprobar que la YTM es correcta.

Date	tenor	valuacion (curva de precios teóricos)	Flujos	Flujos descontados	Monto	YTM (semestral)	YTM (anual)
Fecha emision	06/10/2017	0	\$105.26	-\$105.26			
Primer cupon	06/04/2018	1	\$105.08	4.09	3.943580762	\$109.17	
Pago de cupon	05/10/2018	2	\$104.89	4.09	3.802403233	\$113.22	3.71%
Pago de cupon	05/04/2019	3	\$104.69	4.09	3.666279765	\$117.42	3.71%
Pago de cupon	04/10/2019	4	\$104.49	4.09	3.535029425	\$121.78	3.71%
Pago de cupon	03/04/2020	5	\$104.28	4.09	3.408477759	\$126.30	3.71%
Pago de cupon	02/10/2020	6	\$104.06	4.09	3.286456556	\$130.99	3.71%
Pago de cupon	02/04/2021	7	\$103.83	4.09	3.168803631	\$135.86	3.71%
Pago de cupon	01/10/2021	8	\$103.60	4.09	3.0553626	\$140.90	3.71%
Pago de cupon	01/04/2022	9	\$103.36	4.09	2.945982682	\$146.13	3.71%
Pago de cupon	30/09/2022	10	\$103.10	4.09	2.840518492	\$151.56	3.71%
Pago de cupon	31/03/2023	11	\$102.84	4.09	2.738829848	\$157.19	3.71%
Pago de cupon	29/09/2023	12	\$102.57	4.09	2.640781588	\$163.02	3.71%
Pago de cupon	29/03/2024	13	\$102.29	4.09	2.546243391	\$169.08	3.71%
Pago de cupon	27/09/2024	14	\$102.00	4.09	2.455089597	\$175.35	3.71%
Pago de cupon	28/03/2025	15	\$101.69	4.09	2.367199047	\$181.86	3.71%
Pago de cupon	26/09/2025	16	\$101.38	4.09	2.282454919	\$188.62	3.71%
Pago de cupon	27/03/2026	17	\$101.05	4.09	2.200744574	\$195.62	3.71%
Pago de cupon	25/09/2026	18	\$100.71	4.09	2.121959405	\$202.88	3.71%
Pago de cupon	26/03/2027	19	\$100.36	4.09	2.045994691	\$210.41	3.71%
Maduracion	24/09/2027	20	\$100.00	104.09	50.20623265	\$218.23	3.71%
					\$ 105.26		

Fuente: elaboración propia

En la siguiente grafica podemos ver la curva de precios teóricos del instrumento valuado.



Fuente: elaboración propia

## **2.4 Medidas de riesgo de los bonos**

Hasta ahora conocemos el complejo buffet de instrumentos de renta fija los cuales constituyen y representan un régimen de ponderación que los inversionistas institucionales componen dentro de sus carteras de inversión, hoy por hoy se mantienen carteras para diferentes perfiles de inversionistas ya que como comentamos los bonos o instrumentos del mercado de renta fija se encuentran expuestos a diferentes variables que pueden afectar a las tasas de interés y en ese sentido ocurre lo mismo para con los precios, por ello es importante hablar sobre el conceptos de riesgo y volatilidad a los cuales son susceptibles los bonos.

### **2.4.1 Factores de volatilidad**

Si bien los cambio en la tasa de interés resuelven precios distintos, no son los únicos factores que modifican el precio y aún más, afectan la volatilidad de los precios otros factores. La tasa cupón en uno de esos factores, ya que una menor tasa cupón implica mayor volatilidad de los precios del bono esto debido a que una menor tasa cupón e implica que el pago o redención del principal en un bono *bullet* necesite de más tiempo para ser cobrado y se ve expuesto a los cambios en las tasas, por otro lado si el bono tuviera una frecuencia de pago que no fuera semestral si no por ejemplo bimestral tendría menor volatilidad ya que el principal se cobraría en un menor plazo, por lo que a mayor vencimiento encontraremos mayor volatilidad. Por lo anterior tenemos 3 factores de determinan la volatilidad:

- 1) El plazo de vencimiento
- 2) Tamaño de los cupones
- 3) Frecuencia de pago del cupón

### **2.4.2 Duración Macaulay**

La duración si bien no es considerada como una medida de volatilidad, sin embargo, es la antesala a las medidas de volatilidad, “la duración Macaulay es una medida de plazo efectivo hasta el vencimiento del bono, se calcula como una medida ponderada de los plazos hasta el vencimiento de cada flujo de pagos considerando como ponderaciones los valores actuales relativos de cada flujo” (Zipf, 2003)

La interpretación de dicha medida debe ser entendida como el tiempo efectivo en el que un inversionista recupera su inversión por haber comprado un bono a determinado precio. Esta medida se puede denotar con la siguiente fórmula que ya ha sido desarrollada.

$$Duracion\ Macaulay = \frac{\sum \left( \frac{1}{1 + \frac{YTM}{n}} \right)^t * (Ci + Mi)}{n \sum \left( \frac{1}{1 + \frac{YTM}{n}} \right)^t (Ci + Mi)}$$

$$D. Mac = \frac{\sum t * PVCF}{k * PVCF}$$

*Donde:*

*PVCF= Valor presente del flujo de efectivo en el momento t, utilizando el rendimiento al vencimiento (o TIR) del bono*

*PVTCF= Valor presente del flujo de caja total, que también que es igual al precio del bono más intereses devengados*

*T= Number of periods to cash flow payment*

*K= Numero de pagos al año*

*Y= Yield used to compute bond price*

*Ci= Pago del cupon en el tiempo i*

*M=Pago al vencimiento en el momento*

### 2.4.3 Duración Modificada

Para el análisis financiero de bonos es importante que las medidas de volatilidad sean vistas desde la óptica de la *Duration* o Duración Modificada, ya que si lo que buscamos es medir la sensibilidad en el precio de los bonos es necesario ver como los cambios en puntos básicos de la tasa yield afectan al precio. “Generalmente la *duration* es explicada como una medida de tiempo como la cantidad de años que se precisa para recuperar la inversión, sin embargo, los profesionales no usan la *duration* como medida de tiempo, si no como el cambio porcentual aproximado en el precio del bono como consecuencia de un cambio de 100 pbs en la TIR exigida”. (Dumrauf, Analisis Cuantitativo de Bonos, 2014).

La duración es una medida de riesgo a diferencia de la Macaulay “usamos la duración como una medida de riesgo de los bonos ya que es una mejor medida de volatilidad, para la mayoría del trabajo analítico de bonos necesitamos conocer el cambio porcentual del precio, en lugar del cambio del precio del dólar, porque el rendimiento se expresa como porcentaje” (Zipf, 2003)

En consecuencia, la *duration* es una medida de volatilidad que contempla la Duración Macaulay al ya contener la relación de todos los flujos descontados del bono como relación del precio descontado a una primera derivada y considerando el cambio porcentual de la YTM, nos queda la siguiente función.

$$\begin{aligned} & \text{Cambio de precio porcentual aproximado} \\ &= -\left(\frac{1}{1 + \frac{YTM}{2}}\right) * Duracion\ Macaulay * \sigma \text{Cambio en la tasa} \\ \\ Duracion\ Modificada &= -\left(\frac{1}{1 + \frac{YTM}{2}}\right) * Duracion\ Macaulay \end{aligned}$$

La duración modificada nos ayuda entonces a obtener el riesgo de cambio en el precio ante la sensibilidad que tenga un bono de acuerdo a su estructura, se cuantifica entonces el cambio aproximado porcentual en el precio ante escenarios alcistas o bajistas en las tasas.

#### **2.4.4 Convexidad**

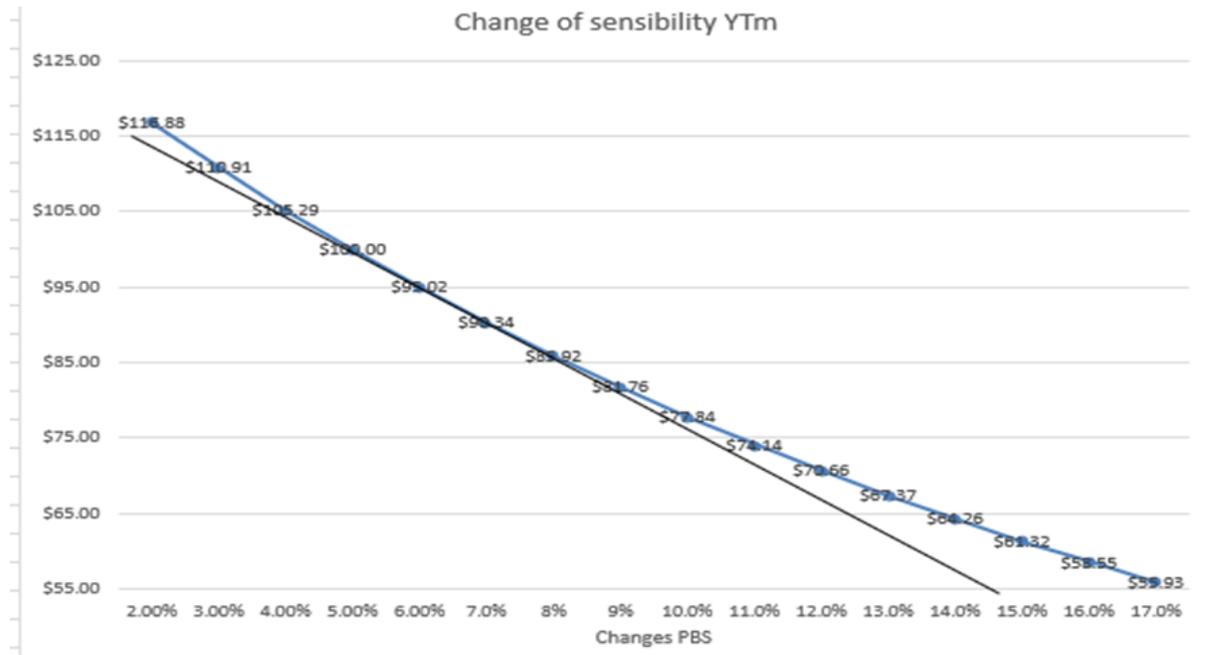
Para entender la convexidad debemos entender que tan sensible es el precio de un bono ante un cambio en las tasas de interés, por lo anterior atenderemos que los cambios sobre una tasa de interés con respecto al precio no serán lineales, para el caso de un bono, por ejemplo un bono corporativo que tiene una YTM de 8%, un cupón del 5% pagados semestralmente el cual tiene un maturity de 6 años a nominal de 100 por lo cual el precio será de 85.92, como sabemos la valuación se da al traer a valor presente el precio del bono, supongamos en un primer escenario que la tasa YTM tiene un cambio de +100 pbs por lo que encontraremos un precio

valuado de 81.76, en un segundo escenario encontraremos una reducción de -100 pbs por lo que el nuevo precio sería de 90.34.

	YTM	BONO (Price)	CAMBIOS PORCENTUALES	CAMBIOS MONETARIOS
-100 pbs	7.0%	\$90.34	5.1375%	\$4.41
pivote	8%	\$85.92	0.00%	\$0.00
+100 pbs	9%	\$81.76	-4.8411%	\$4.16

Fuente: elaboración propia

Denotar que una reducción de pbs en la tasa de interés tiene mayores cambios porcentuales con respecto de un aumento de pbs en la tasa de interés, es por esto que la relación no es lineal sino convexa como se muestra en la siguiente gráfica en donde mostramos cambios de pbs hacia arriba y hacia abajo en la misma magnitud.



Fuente: elaboración propia

En este punto sabemos que la relación es convexa, y hay mayores afectaciones en el precio ante una reducción de la tasa, sin embargo, hasta este punto no es cuantificable y es por esta razón que debemos utilizar la medida de convexidad. “Matemáticamente la convexidad es un desarrollo natural y una extensión de la duración modificada” (Zipf, 2003), como sabemos la duración modificada nos brinda una aproximación a los cambios en el precio, sin embargo, no lo hace a nivel de la curva de convexidad, es por ello que a través de las medidas de convexidad se

pueden obtener mejores aproximaciones, obteniendo con ello un grado de curvatura.

La *convexity* considera un segundo cambio en la tasa YTM, lo cual también puede ser entendido como una segunda derivada que muestra una aceleración o mejor acercamiento en el precio del bono ante un segundo cambio en la YTM.

$$\text{Convexity} = \frac{1(2)PVCF_1 + 2(3)PVCF + \dots + n(n+1)PVCF_n}{(1 + YTM)^2 * PVTCF}$$

$$\text{Convexity} = \frac{\sum_{t=1}^n (t(t+1)PVCF)}{(1 + YTM)^2 * PVTCF}$$

*Donde:*

*PVTCF = Valor presente del flujo de caja total*

*PVCF<sub>t</sub> = Valor presente del flujo de caja en el tiempo t*

*n = Número total de flujos de efectivo*

*YTM = Yield at which the cash flows are discounted, per period*

Al igual que la duración modificada también la *convexity* representa un cambio de precio porcentual aproximado, de nueva cuenta este no es un cambio en pesos, si no un cambio porcentual en el precio el cual una vez que ya se cuenta con el valor de la *convexidad* podemos utilizar la siguiente expresión para tener el cambio en el precio.

$$\begin{aligned} & \text{Cambio de precio porcentual debido a la convexidad} \\ & = (.5) * (\text{convexity}) * (\text{cambio en YTM})^2 \end{aligned}$$

Las necesidades de conocer mejor las condiciones de riesgo a través de estas medidas de volatilidad que subyacen en los mercados de renta fija obligan a conocer también los niveles de afectación en el precio de bonos para quienes se enfocan a su vez en la parte del *risk management*. La estructura de tasas de interés es pues la holgura o centro de gravedad en donde los precios encuentran su solución es por eso que los inversionistas institucionales deben llevar un estudio profundo sobre las anteriores medidas de volatilidad y sus afectaciones a nivel portafolios con la finalidad de buscar rebalances o reestructuras dentro de la cartera para lograr que queden inmunizados ante cambios agresivos en las tasas.

En el siguiente capítulo se desarrollan las 3 medidas de riesgo que se vieron hasta este momento para distintos bonos corporativos.

### Capítulo 3. Valuación de un portafolio de inversión de renta fija

Para la construcción de un portafolio de bonos partiremos de una composición con bonos corporativos en donde muestro un comportamiento histórico de los rendimientos que constituyen a cada una de las emisiones, es importante mencionar que este es un portafolio de carácter Buy and hold el cual tiene por finalidad calcular el rendimiento del periodo en el que cotizan los bonos dentro del portafolio, sin embargo con la finalidad de establecer escenarios de volatilidad realizare un proceso de reestructuración de cartera a través de un ejercicio de optimización del rendimiento generado para con ello disminuir la perdida y aumentar las ganancias dadas las condiciones que se presentaron durante 2019 y 2020, esto a través de un modelo de Duración Modificada y convexidad del portafolio.

#### 3.1 Asset Allocation

Para el proceso de *Asset Allocation* es importante mencionar que en la praxis el proceso que se estipula en un documento conocido como *Policy Investment Statement*<sup>26</sup> (PIS) conlleva un análisis más robusto que tiene que ver con la información contable, fiscal, financiera, legal, de ciclo empresarial de las emisoras, así como los objetivos de la inversión que cumplan con metas y objetivos.

Para el caso de nuestra cartera, nuestro *Asset Allocation* parte únicamente de una selección con ciertas características, estos bonos debieron ser emitidos a mediano y largo plazo, las emisoras son empresas nacionales que emitieron títulos de renta fija en moneda nacional, además estas tienen una vida de operación o deben cotizar entre el 02 de enero 2019 al 31 de diciembre de 2020, el periodo se eligió de cara a la dinámica de los ciclos bajistas de tasas de interés, además de que esto brinda un escenario interesante para los inversionistas, financieros, economistas, etc.

El portafolio considera bonos que redimen cupones a tasa fija y no flotante, por último, todos los bonos cuentan con una calificación crediticia con grado de inversión otorgado por las agencias correspondientes. Los datos extraídos de cada

---

<sup>26</sup> PIS es un documento redactado entre un administrados de fondos y un cliente que describe las metas y objetivos de inversión, así como las estrategias que el gerente debe emplear.

título fueron recopilados de Valmer Grupo BMV, pues para el caso de bonos nacionales es la proveedora de precios que genera información histórica de los precios a mercado con un máximo de 2 años sin la premura de comprar una licencia de alguna plataforma de información financiera como Bloomberg o Infotel; por último, comentar que todos los cálculos que muestro fueron realizados en Microsoft Excel.

Como lo vine haciendo en el capítulo 2 es importante obtener datos fundamentales para cada título seleccionado ya que todos y cada uno de estos datos son necesarios para la valuación de cada bono, los datos necesarios para la valuación de estos instrumentos financieros son:

- 1) nombre de la emisora
- 2) Tasa cupón
- 3) Fecha del maturity (vencimiento)
- 4) YTM
- 5) Tipo de bono
- 6) Industria o sector empresarial de la emisora que emitió el bono
- 7) Fecha de la emisión del bono
- 8) Fecha del primer pago del cupón
- 9) Plazo del cupón o frecuencia de pago (tenor)
- 10) Calificación crediticia

### **3.1.1 Rendimientos diarios de cotización y desviaciones estándar**

Estos datos me sirvieron en un primer momento para conocer el desempeño y las medidas de riesgo que tiene cada activo de forma individual y poder tener una mayor certeza sobre los títulos que generaban mejor rendimiento, así como un menor riesgo, para esto acompáñame a ver como realice los cálculos anteriores. Veamos un ejemplo, Grupo Bimbo realizó una colocación de bonos corporativos o certificados bursátiles a la BMV con la clave de emisión 91-Bimbo17, el instrumento se emite el 06/10/2017 sin embargo para el horizonte de nuestra cartera de inversión establecemos los precios de cotización diarios ajustados en un solo vector.

No podemos partir con un cálculo de rendimiento anual sin antes conocer el rendimiento que genero el bono de forma diaria, los rendimientos que genera de manera diaria se obtienen de la siguiente forma:

$$Tr = \left(\frac{r+1}{r}\right) - 1 = (\$89.6026/\$89.8206)-1 = 0.2433\%$$

INSTRUMENTO	Precios diarios de cotización	FECHA	Tasa de rendimiento
91_BIMBO_17	\$ 89.6026	02/01/2019	
91_BIMBO_17	\$ 89.8206	03/01/2019	0.2433%

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Este mismo procedimiento lo realice para todo el vector de fechas siguientes de tal manera que calcule el promedio de rendimiento diario del periodo, ahora que contamos con este factor podemos encontrar la desviación estándar que como sabemos es una medida estadística que nos muestra la desviación que sufren todas las variables  $X_i$  con respecto a su media, por ello formule una columna con las desviaciones de cotizaciones diarias en donde saque el diferencial de la tasa de rendimiento diaria con respecto a la media del periodo y la eleve al cuadrado, al final el total fueron sumadas para obtener la varianza.

Posterior a ello se debe de contemplar el número de observaciones totales o el total de días que cotizo el bono el cual fueron 509 días para dividir la varianza entre las observaciones totales, lo anterior se expresa así:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - X)^2}{N}} = \sqrt{\frac{1.1695\%}{509}} = 0.4794\%$$

Esta es la desviación que sufre cada cotización del precio del bono de forma diaria, nuestras medidas deben estar anualizadas y es por ello que para que nuestra desviación estándar quede anualizada será dividido entre 2 de tal manera que el resultado nos de 7.65%.

Por otro lado, para el cálculo del rendimiento anualizado utilice también el vector de rendimientos diarios, ya que una vez calculado el promedio del rendimiento únicamente se multiplica por el total de las observaciones y se divide entre los 2 años de cotización.

$$Tasa\ rendimiento\ anualizado = \frac{0.0415\% * 509}{2} = 10.55\%$$

Estas medidas anteriores calculadas se muestran en la siguiente tabla:

<b>Promedio tasa de rendimiento (media)</b>	<b>0.0415%</b>
N	509
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	1.169951%
Varianza	0.0023%
Desviación estandar	0.4794%
HPR	22.778%
Desviación estandar (anual)	<b>7.65%</b>
Promedio tasa de rendimiento (anual)	<b>10.55%</b>

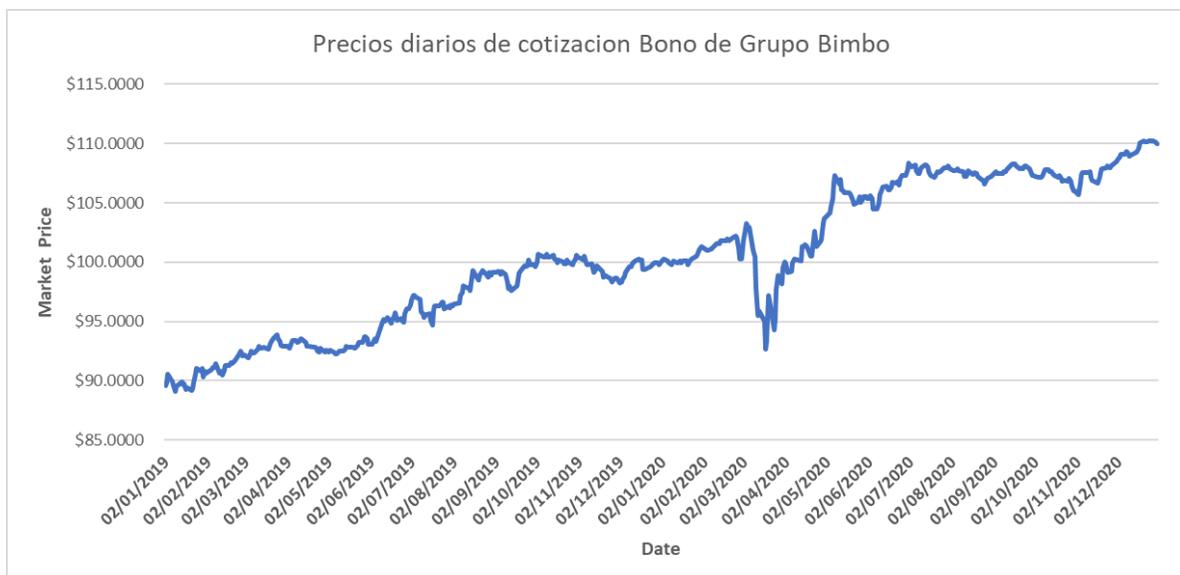
Fuente: elaboración propia

El desarrollo de los vectores o columnas que se desarrollaron en Excel son importantes para la obtención de la desviación estándar anual, así como del rendimiento anualizado del bono de grupo bimbo, por lo tanto, anexo una muestra del mes de enero para la obtención de los valores que fueron utilizados, recordar que la tabla de datos completa abarca 2019 y 2020.

INSTRUMENTO	Precios diarios de cotización	FECHA	Tasa de rendimiento	Indice	Varianzas Cotizaciones diarias
91_BIMBO_17	\$ 89.6026	02/01/2019		1000	
91_BIMBO_17	\$ 89.8206	03/01/2019	0.2433%	1002.43334	0.000407%
91_BIMBO_17	\$ 90.5292	04/01/2019	0.7889%	1010.34123	0.005586%
91_BIMBO_17	\$ 89.8828	07/01/2019	-0.7141%	1003.12684	0.005708%
91_BIMBO_17	\$ 89.5611	08/01/2019	-0.3579%	999.536844	0.001595%
91_BIMBO_17	\$ 89.1340	09/01/2019	-0.4768%	994.770609	0.002687%
91_BIMBO_17	\$ 89.5113	10/01/2019	0.4232%	998.980554	0.001457%
91_BIMBO_17	\$ 89.6210	11/01/2019	0.1226%	1000.20487	0.000066%
91_BIMBO_17	\$ 89.8968	14/01/2019	0.3078%	1003.28386	0.000710%
91_BIMBO_17	\$ 89.6832	15/01/2019	-0.2376%	1000.89973	0.000779%
91_BIMBO_17	\$ 89.7392	16/01/2019	0.0624%	1001.52436	0.000004%
91_BIMBO_17	\$ 89.2583	17/01/2019	-0.5359%	996.156908	0.003334%
91_BIMBO_17	\$ 89.4211	18/01/2019	0.1824%	997.974043	0.000199%
91_BIMBO_17	\$ 89.2137	21/01/2019	-0.2319%	995.659747	0.000747%
91_BIMBO_17	\$ 89.3763	22/01/2019	0.1823%	997.474593	0.000198%
91_BIMBO_17	\$ 89.8618	23/01/2019	0.5432%	1002.89301	0.002517%
91_BIMBO_17	\$ 90.5135	24/01/2019	0.7252%	1010.1663	0.004675%
91_BIMBO_17	\$ 91.0067	25/01/2019	0.5448%	1015.6698	0.002534%
91_BIMBO_17	\$ 90.7939	28/01/2019	-0.2337%	1013.29572	0.000757%
91_BIMBO_17	\$ 91.0692	29/01/2019	0.3032%	1016.36785	0.000685%
91_BIMBO_17	\$ 90.3088	30/01/2019	-0.8349%	1007.88189	0.007681%
91_BIMBO_17	\$ 90.8000	31/01/2019	0.5438%	1013.36302	0.002524%

Fuente: elaboración propia

En la gráfica anterior podemos ver la dinámica del mercado mostrando los precios de cotización desde el inicio al fin del periodo, para el caso de este bono se muestra una tendencia alcista, pero con una fuerte corrección en el mes de marzo de 2020 y posteriormente una recuperación superando los niveles del año pasado en el mes de mayo.



Fuente: elaboración propia

Ahora bien, una vez que contamos con las medidas de desviación estándar de forma diaria y anualizada, rendimiento diario y anualizado, de los 11 activos valuados se decidió establecer bonos que cuenten con la menor desviación estándar y con el rendimiento anualizado más alto; además estos bonos fueron elegidos también a partir por su nivel de calificación crediticia por parte de alguna agencia calificadoras, estos ratings o scores crediticios son menester dentro del portafolio de inversión ya que como lo mencione en el capítulo 1, el contar con activos que tengan un buen estándar de inversión da certeza que los mismos no caigan en moratoria, es por ello que a los *practicionales* que trabajan dentro de algún fondo privado, afore, banco de inversión o casa de bolsa les resulta importante conocer dichas calificaciones.

### 3.1.2 Análisis sectorial

Asimismo, establecí un análisis sectorial para la elección de los bonos, como bien dicen quienes se encuentran danzando en los profundos océanos de las finanzas “nunca pongas todos los huevos en la misma canasta”, la anterior frase es muy certera y tiene que ver con un proceso de diversificación de carteras, si bien este portafolio considera únicamente bonos y en lo general se refiere a diversificar el tipo de activos por otros instrumentos de renta variable nacional e internacional, estructurados, FIBRAS, etc. Una diversificación también se da a nivel sectorial.

Segunda datos de INEGI el sector de construcción a cifras base de precios 2012 la tasa de decrecimiento de enero 2019 a diciembre 2020 cayó -30.93%; en consecuencia, fue que no contemplado el periodo de inversión establecer activos de renta fija de este sector, tomando en cuenta sectores los cuales se vieron menos afectados durante la recesión que atravesamos en 2020.

Dentro de la teoría moderna de carteras es importante destacar también que es importante seleccionar activos que tengan distintos plazos pues esto nos permitirá contener la trayectoria de precios hacia diferentes plazos. Con la intención de tener un portafolio constituido por lo que considero una prudente selección de activos, la cartera queda constituida de la siguiente manera:

Asignación de activos del portafolio

Bono	Clave bursatil	Promedio rendimiento diario	Desviacion estandar diaria	Promedio rendimiento anual	Desviacion estandar anual	Sector	FITCH	S&P	Moody's
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	91 ACOSTCB-15	0.0290%	0.4567%	7.4600%	7.2900%	Servicios financieros	AA		
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	91 BIMBO-17	0.0415%	0.4794%	10.5500%	7.6500%	Productos de consumo frecuente	AAA	mxAA+	
GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	91 GISSA-17	0.0387%	0.4590%	9.8600%	7.3200%	Industrial	AA -		
KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	91 KIMBER-13	0.0271%	0.2300%	6.9000%	3.7400%	Productos de consumo frecuente	AAA	mxAAA	
GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	91 LALA-18	0.0320%	0.4940%	8.2000%	7.8900%	Productos de consumo frecuente	AA		
TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	91 TELMEX-07	0.0530%	0.7220%	13.4254%	11.5100%	Servicios de telecomunicaciones		mxAAA	Aa1.mx
BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	91 UNFINCB-1704	-0.0500%	0.2567%	-1.3997%	4.0950%	Servicios financieros		mxAA+	
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	91 IENOVA-13	0.0252%	0.1952%	6.4110%	3.1150%	Energia		mxAA+	Aa3.mx

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer, Moody's, FITCH y S&P

### 3.2 Construcción del portafolio

El objetivo principal de este apartado es conocer las condiciones que tomamos en cuenta para la construcción de un portafolio de inversión constituido por bonos, si bien para la parte del *equity* las carteras establecen condiciones específicas dado un comportamiento inherente del rendimiento diario a precios ajustados de cada acción, para nosotros desde el mundo de la renta fija encontramos que los bonos si bien también cuentan con precios de cotización ajustados nos enfrentamos a otras condiciones a considerar los cuales se tratan de los flujos de efectivos que redimen dentro de la cartera de inversión, por consiguiente seguiremos sobre la misma línea de valuación de nuestros títulos.

#### 3.2.1 valuación de bonos del portafolio

Cada bono fue seleccionado de acuerdo a su nivel de rendimiento, desviación estándar y calificación crediticia, sin embargo cada bono en sí mismo cuenta con características que fueron determinadas a la emisión de cada uno de estos títulos; cada bono constituye un *maturity* plazo específico, pensemos en el bono de Grupo Bimbo S.A.B de C.V el cual es un instrumento con un maturity a 20 años o 40 semestres el cual paga cupones cada 182 días, por otro lado tenemos bonos de CitiBanamex que cuentan con un maturity a 5 años o 10 semestres, que a diferencia del bono anterior redime cupones cada 30 días, por lo anterior cada bono tiene características específicas, como se muestra a continuación.

Bono	BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.
<i>YTM</i>	8.45%	7.43%	8.56%	5.97%	8.37%	8.99%	7.68%	6.17%
<i>Cupon</i>	8.00%	8.18%	9.64%	6.98%	9.17%	8.36%	9.38%	6.30%
<i>Maturity(años)</i>	20	20	10	10	10	30	5	10
<i>VN</i>	\$84.71	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$73.13	\$100.00
<i>Plazo (días)</i>	30 (mensual)	182 (semianual)	182 (semianual)	182 (semianual)	182 (semianual)	182 (semianual)	30 (mensual)	182 (semianual)

Fuente: elaboración propia

Lo consiguiente, ya que contamos con la información de cada título es importante conocer los cupones que redimen dentro de la dinámica del portafolio, el establecer únicamente un vector de cupones no nos dice nada, para ello es imperativo que en los procesos para valuar bonos no nos desprendamos de encontrar y verificar incluso que la información que nos brinda la proveedora de Valmer sea una información correcta, para ello veamos un caso de los bonos que tenemos en nuestro portafolio.

Volvamos a un ejemplo, solamente que ahora veámoslo para los bonos de la manufacturera con sede en Coahuila, Grupo Industrial Saltillo que ha colocado bonos en la Bolsa Mexicana de Valores para financiar sus proyectos de manufactura y comercialización, el precio de colocación que se muestra en Valmer es un *price at offering*<sup>27</sup> de \$107.16, con una convergencia de \$100.00, para llegar al precio de emisión tendremos que calcular los cupones, si bien únicamente nos brindan la fecha de emisión y la fecha de vencimiento podemos saber cuándo pagan el primer cupón contando el plazo de 182 hacia atrás con respecto a la fecha de vencimiento que es cuando se paga el último cupón y el nominal; realizando este vector de fechas de los pagos de cupón encontramos que el bono se colocó a mercado el 19/10/2017 pero pago el primer cupón el 19/04/2018, enseguida los cupones se redimieron durante 20 tenores o 20 semestres, de tal modo que ya podemos conocer si el bono está valuado correctamente para que de esta forma encontremos los flujos de efectivo que capitalizan a el portafolio.

Los bonos que hemos encontrado servirán ahora para poder verificar que el Price at Offering sea correcto, podemos anteponer la fórmula de valor actual que ya viene programada en Excel y vimos en el apartado del capítulo 1, sin embargo, podemos descontar los flujos que redime el bono en estos 20 periodos incluyendo en nominal del semestre 20 para encontrar el precio de tal modo que al sumar cada uno de los

---

<sup>27</sup> El *price at offering* es el precio de reserva en una subasta, básicamente es el precio por que se ha acordado vender un valor los cuales han sido emitidos públicamente y están disponibles para su compra por parte del Banco de Inversión durante el OPI

flujos descontados nos brinda un precio de \$107.16, mismo precio resulta también calculándolo con la fórmula de Excel.

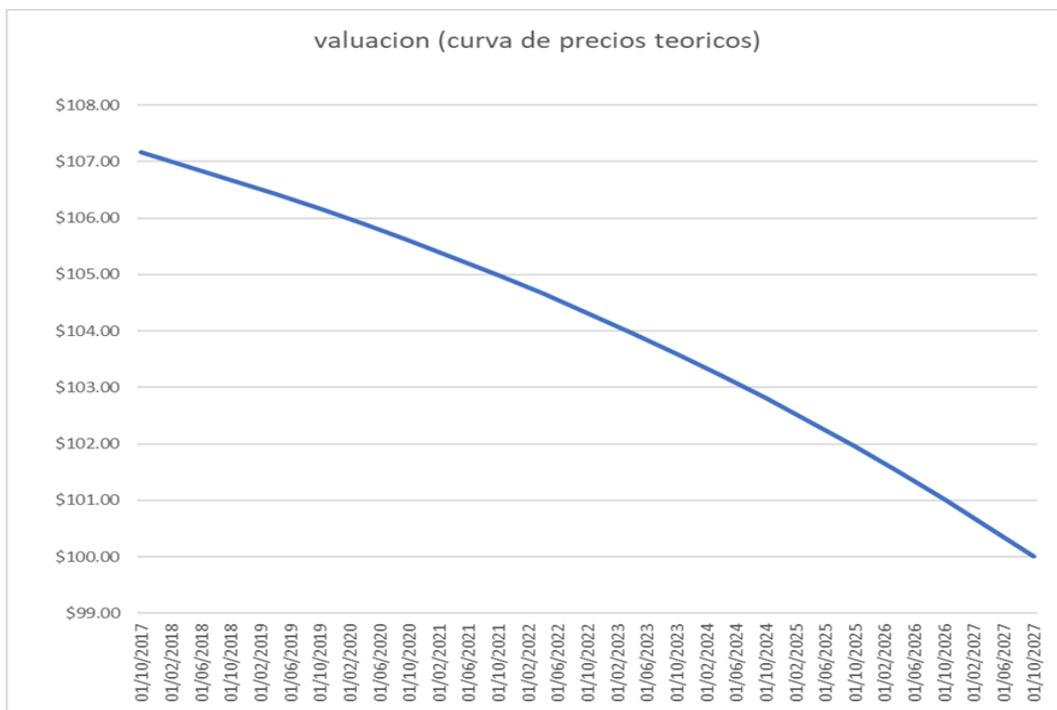
La YTM es una tasa que también viene registrada en VALMER la cual para corroborar su validez calcule el monto que genera el bono a partir de la fórmula de monto ajustada a la periodicidad semestral del título, por ejemplo, para el monto que capitaliza el primer semestre nos queda de la siguiente manera:

$$Mn = \$107.16 * (1 + 8.56\%/2)^1 = \$111.75$$

Realice el mismo procedimiento para los 20 periodos consecuentes, de modo que al calcular las tasas de crecimiento de cada monto generado la YTM semestral genera es para todos los semestres 4.28% que al ajustarlo de forma anual obtendremos una tasa YTM es de 8.56%, misma que nos brinda la proveedora, recordar que los datos que manejo con fines homogéneos son anuales, en las siguientes 2 tablas podemos ver los cálculos realizados del price y la YTM así como la curva de precios teóricos del bono.

Date	tenor (semestral)	valuacion (curva de precios teoricos)	Flujos	Flujos descontados	Monto	YTM (semestral)	YTM (anual)
Offering date	19/10/2017	0	\$107.16	-\$107.16			
First Coupon Day	19/04/2018	1	\$106.93	\$4.82	\$111.75		
Pay Coupon	18/10/2018	2	\$106.68	\$4.82	\$116.53	4.280%	8.56%
Pay Coupon	18/04/2019	3	\$106.43	\$4.82	\$121.52	4.280%	8.56%
Pay Coupon	17/10/2019	4	\$106.16	\$4.82	\$126.72	4.280%	8.56%
Pay Coupon	16/04/2020	5	\$105.89	\$4.82	\$132.14	4.280%	8.56%
Pay Coupon	15/10/2020	6	\$105.60	\$4.82	\$137.80	4.280%	8.56%
Pay Coupon	15/04/2021	7	\$105.30	\$4.82	\$143.69	4.280%	8.56%
Pay Coupon	14/10/2021	8	\$104.99	\$4.82	\$149.84	4.280%	8.56%
Pay Coupon	14/04/2022	9	\$104.66	\$4.82	\$156.26	4.280%	8.56%
Pay Coupon	13/10/2022	10	\$104.32	\$4.82	\$162.95	4.280%	8.56%
Pay Coupon	13/04/2023	11	\$103.96	\$4.82	\$169.92	4.280%	8.56%
Pay Coupon	12/10/2023	12	\$103.59	\$4.82	\$177.19	4.280%	8.56%
Pay Coupon	11/04/2024	13	\$103.21	\$4.82	\$184.78	4.280%	8.56%
Pay Coupon	10/10/2024	14	\$102.81	\$4.82	\$192.68	4.280%	8.56%
Pay Coupon	10/04/2025	15	\$102.39	\$4.82	\$200.93	4.280%	8.56%
Pay Coupon	09/10/2025	16	\$101.95	\$4.82	\$209.53	4.280%	8.56%
Pay Coupon	09/04/2026	17	\$101.49	\$4.82	\$218.50	4.280%	8.56%
Pay Coupon	08/10/2026	18	\$101.01	\$4.82	\$227.85	4.280%	8.56%
Pay Coupon	08/04/2027	19	\$100.52	\$4.82	\$237.60	4.280%	8.56%
Maturity	07/10/2027	20	\$100.00	\$104.82	\$247.77	4.280%	8.56%
				Sumatoria	\$ 107.16		

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Ahora que también contamos con la curva de precios teóricos a partir de la redención de cada cash Flow el objeto es dar cuenta que nunca encontramos en el mercado una curva definida como la que muestro en la figura del bono de Grupo Saltillo, recordar que una tasa pactada en un contrato de renta fija se sostiene si y solo si es un bono que se mantiene desde la emisión hasta el *maturity* en donde la volatilidad implícita del mercado así como las condiciones de oferta y demanda entonces actúan como una inherente más si este es el caso, pero de nueva cuenta esto solo se queda en la teoría pues dentro de un portafolio dinámico se buscan reestructuras de los instrumentos en todo momento.

Es por lo anterior que una curva definida que solo se da en la teoría nos sirve para conocer posiciones de *buy and sell in the market* que podríamos utilizar cuando llegan las fechas de pago de cupones al inversionista, digamos de otra manera, si bien las curvas de precios teóricos nos brindan una radiografía del sistema óseo de nuestros bonos y nos ayudan a saber si el instrumento está sobre par o bajo par, no siempre hacen favor a las condiciones presentes en el mercado que más bien se ven de la siguiente forma.



Fuente: elaboración propia

### 3.2.2 Portfolio features

En concordancia de los elementos con las que ya contamos a este punto que son nuestros vectores de precios de cotización para el plazo del portafolio de inversión, así como los flujos de efectivo, serán retomados más adelante para la integración. sin embargo, no podemos desprendernos en este momento de asignarle un presupuesto a la cartera.

Para el portafolio de inversión se ha decidido asignar un valor total de \$1,000,000.00 de pesos en moneda nacional, dicha asignación nos sirvió para conocer la relación entre la asignación y el precio al que se adquirió cada bono, lo anterior tuvo como finalidad conocer el número de títulos que se adquirieron.

Veamos un ejemplo, para el caso de los títulos de Kimberly Clark de México, los cuales son bonos que se adquirieron a un precio de \$90.98 MXN, sabemos que nuestro portafolio cuenta con una asignación presupuestal de \$1,000,000 los cuales al dividirlo entre las 8 emisoras obtenemos una ponderación o un *weight* del 12.50% o lo equivalente a \$125,000.00, los cuales fueron divididos entre el precio de compra de los bonos y con la fórmula de excel “redondear menos” se obtuvo el número exacto de títulos que fueron comprados.

$$\$1,000,000 * 12.5\% = \$125,000$$

$$\frac{\$125,000}{\$90.98} = \text{redondear.menos}(1373.947877) = 1374 \text{ titulos}$$

Podemos concluir que se adquirieron 1374 bonos de la emisora Kimberly Clark de México S.A.B de C.V a un precio de mercado el día 02 de enero 2019 a \$90.98. En la tabla siguiente muestro el número de bonos que se adquirieron dentro del portafolio por cada una de las emisoras.

Emisoras	Portafolio de Inversion				
	Valor del portafolio	\$1,000,000.00	MXN	100%	
	Activos	8		12.50%	asignacion inicial
	Presupuesto por activo	\$125,000.00			
	Precios a mercado de bonos adquiridos el 02/01/2019 (precios ajustados)	Numero de titulos		Weight	
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	\$81.51	1533.54203	1533	12.50%	\$ 124,955.82
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	\$89.60	1395.048789	1396	12.50%	\$ 125,085.23
GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	\$92.01	1358.566633	1359	12.50%	\$ 125,039.87
KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	\$90.98	1373.947877	1374	12.50%	\$ 125,004.74
GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	\$94.34	1325.013858	1326	12.50%	\$ 125,093.03
TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	\$81.13	1540.753953	1541	12.50%	\$ 125,019.96
BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	\$95.40	1310.214607	1311	12.50%	\$ 125,074.93
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	\$89.49	1396.870108	1397	12.50%	\$ 125,011.62

Fuente: elaboración propia

Con la información anterior podemos ver que la mayor cantidad de bonos que compramos fueron de Telmex con 1541 títulos, por otro lado, la menor cantidad de bonos que adquirimos fueron de Banamex con un total de 1311. Pese a que se redondearon los números de bonos la asignación del portafolio no necesariamente fue \$1,000,000 cerrados pues hubo un diferencial de \$1,000,285.21 es decir \$285 para que la asignación fuese lo más cercano a la ponderación original del 12.5%.

### 3.2.3 Capitalización del portafolio y flujos de cupones

Ya que contamos con los datos relevantes de cada uno de los bonos podemos calcular la TIR o el rendimiento del portafolio y es por esa razón que nos dimos a la tarea de conocer el nivel capitalización del portafolio en su conjunto por lo que se tuvo que establecer cálculo del *Market Cap*<sup>28</sup> o capitalización de mercado desde la fecha de la compra de los títulos, como lo vimos en la tabla de rendimientos diarios utilizamos dichos vectores de rendimientos para encontrar la capitalización dada la asignación monetaria por cada número de títulos, volvamos al caso de los bonos de Kimberly Clark.

Como sabemos el total de bonos adquiridos por esta emisora fueron 1374 con un *Market Cap* que se obtiene multiplicando el número de títulos por el precio de compra el 2 de enero de 2019 a \$90.98, lo que nos da un *Market Cap* de \$125,004.74, como sabemos los precios de los bonos cambian todos los días y es por ello es que establecemos una tasa de crecimiento para el día 3 de enero de 2019 cuando el bono cotizaba a un precio distinto de \$91.13, la tasa de crecimiento es entonces del 0.162%. La capitalización inicial del día de compra de los títulos debe entonces multiplicarse por dicha tasa de crecimiento para obtener el nuevo *Market Cap* al 3 de enero, lo anterior nos queda así:

$$Mket.Cap = \$125,004.74 * (1 + 0.162\%) = \$125,206.94$$

El procedimiento anterior se realizó para cada uno de los títulos desde el 2 de enero de 2019 al 31 de diciembre de 2020, además cada *Market Cap* de la emisora se

---

<sup>28</sup> *Market Cap* es una medida de una dimensión económica y es igual al precio por acción en un momento dado con respecto a la cotización, multiplicado por el número de acciones en circulación.

sumó al final para tener la capitalización a precios de mercado del portafolio por lo que se construyó una base de datos con 509 valores los cuales por practicidad únicamente muestro el desempeño de la cartera durante el primer mes.

La tabla nos muestra el nivel de capitalización que va teniendo nuestro portafolio de renta fija, por ejemplo, para el día 4 de enero podemos ver que el valor monetario se ha incrementado o ha tenido una plusvalía de casi \$9,226.20 que es resultado de la diferencia entre la capitalización de mercado de \$1,009,511.41 con respecto al del 2 enero de \$1,000,285.21.

Si bien hablamos de plusvalías dentro del portafolio también encontramos minusvalías, por lo que para el 9 de enero del mismo mes podemos encontrar un *Market Cap* del portafolio de \$996,738.24, es decir una descapitalización de la cartera de -0.35%.

Durante la vida del portafolio encontramos plusvalías y minusvalías que se generan en virtud de las condiciones del mercado por cada uno de los bonos que integran el portafolio de inversión, mismas que resultan en una capitalización total de nuestro portafolio lo cual viene en la columna sombreada, la cual como he venido mencionando se cuenta con la base de datos total, aquí únicamente pongo una muestra de cómo se realizaron los cálculos y el valor del portafolio.

BONO	BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	TELEFONO S DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	INFRAESTRUC TURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	Total
Numero de títulos	1533	1396	1359	1374	1326	1541	1311	1397	11237
Buy bonds at Market Price	\$81.51	\$89.60	\$92.01	\$90.98	\$94.34	\$81.13	\$95.40	\$89.49	
Market Cap (02/01/2019)	\$124,955.82	\$125,085.23	\$125,039.87	\$125,004.74	\$125,093.03	\$125,019.96	\$125,074.93	\$125,011.62	\$1,000,285.21
Date									
03/01/2019	\$125,299.93	\$125,389.61	\$125,328.43	\$125,206.94	\$125,397.81	\$125,545.14	\$125,262.16	\$125,240.01	\$1,002,670.03
04/01/2019	\$126,055.50	\$126,378.77	\$126,268.00	\$125,853.31	\$126,391.37	\$127,245.93	\$125,540.69	\$125,777.86	\$1,009,511.41
07/01/2019	\$125,251.94	\$125,476.35	\$125,407.54	\$125,229.87	\$125,479.91	\$126,289.72	\$125,251.66	\$125,229.40	\$1,003,616.38
08/01/2019	\$124,986.07	\$125,027.30	\$124,979.69	\$125,088.60	\$125,027.07	\$125,028.42	\$125,196.17	\$125,150.00	\$1,000,483.32
09/01/2019	\$124,586.52	\$124,431.11	\$124,411.87	\$124,849.97	\$124,727.06	\$123,889.77	\$124,989.97	\$124,851.97	\$996,738.24
10/01/2019	\$124,996.24	\$124,957.71	\$124,912.18	\$125,296.16	\$125,257.23	\$124,585.84	\$125,176.13	\$125,166.87	\$1,000,348.36
11/01/2019	\$125,204.30	\$125,110.86	\$125,056.98	\$125,399.96	\$125,410.37	\$124,173.20	\$125,301.91	\$125,350.66	\$1,001,008.22
14/01/2019	\$125,558.65	\$125,495.99	\$125,420.73	\$125,564.19	\$125,794.87	\$125,217.05	\$125,437.52	\$125,595.02	\$1,004,084.03
15/01/2019	\$124,813.17	\$125,197.77	\$125,136.32	\$125,471.86	\$125,492.67	\$124,801.22	\$125,442.48	\$125,515.58	\$1,001,871.08
16/01/2019	\$124,953.30	\$125,275.91	\$125,209.80	\$125,526.56	\$125,570.15	\$125,011.14	\$125,537.77	\$125,523.91	\$1,002,608.52
17/01/2019	\$124,552.86	\$124,604.52	\$124,570.47	\$125,141.32	\$124,891.54	\$124,492.74	\$125,332.23	\$125,226.17	\$998,811.85
18/01/2019	\$124,827.62	\$124,831.81	\$124,785.83	\$125,293.58	\$125,119.46	\$124,598.01	\$125,457.43	\$125,321.99	\$1,000,235.74
21/01/2019	\$124,639.81	\$124,542.33	\$124,508.05	\$125,213.66	\$124,823.43	\$124,188.77	\$125,382.63	\$125,260.24	\$998,558.93
22/01/2019	\$124,644.72	\$124,769.34	\$124,723.16	\$125,365.75	\$125,051.07	\$123,984.21	\$125,477.53	\$125,486.73	\$999,502.52
23/01/2019	\$125,122.37	\$125,447.10	\$125,366.94	\$125,664.45	\$125,733.45	\$125,022.10	\$125,602.31	\$125,800.91	\$1,003,759.64
24/01/2019	\$126,148.82	\$126,356.89	\$126,231.24	\$126,307.27	\$126,650.11	\$126,603.73	\$125,906.58	\$126,291.20	\$1,010,495.83
25/01/2019	\$126,634.27	\$127,045.29	\$126,884.93	\$126,558.69	\$127,343.55	\$127,891.88	\$126,121.03	\$126,474.96	\$1,014,954.60
28/01/2019	\$126,441.65	\$126,748.33	\$126,600.28	\$126,525.58	\$127,039.80	\$127,465.41	\$126,043.91	\$126,454.91	\$1,013,319.87
29/01/2019	\$126,790.22	\$127,132.61	\$126,964.84	\$126,776.96	\$127,426.33	\$127,574.54	\$126,197.90	\$126,682.41	\$1,015,545.81
30/01/2019	\$125,903.49	\$126,071.14	\$125,954.85	\$126,340.09	\$126,353.71	\$125,977.67	\$126,022.72	\$126,295.70	\$1,008,919.37
31/01/2019	\$126,386.92	\$126,756.75	\$126,605.97	\$126,640.02	\$127,044.28	\$126,827.87	\$126,146.58	\$126,566.55	\$1,012,974.93

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Capitalizacion del portafolio (\$ MXN) o valor del mercado del portafolio	Rendimiento del portafolio (%)	Indice de desempeño del portafolio	Rendimiento del portafolio (\$)
\$1,000,285.21		1000	
\$1,002,670.03	0.238%	1002.384142	\$2,384.82
\$1,009,511.41	0.682%	1009.22357	\$6,841.38
\$1,003,616.38	-0.584%	1003.330221	-\$5,895.03
\$1,000,483.32	-0.312%	1000.198051	-\$3,133.06
\$996,738.24	-0.374%	996.454036	-\$3,745.08
\$1,000,348.36	0.362%	1000.063128	\$3,610.12
\$1,001,008.22	0.066%	1000.722807	\$659.87
\$1,004,084.03	0.307%	1003.797731	\$3,075.80
\$1,001,871.08	-0.220%	1001.585414	-\$2,212.95
\$1,002,608.52	0.074%	1002.322647	\$737.44
\$998,811.85	-0.379%	998.5270581	-\$3,796.67
\$1,000,235.74	0.143%	999.9505467	\$1,423.89
\$998,558.93	-0.168%	998.274213	-\$1,676.81
\$999,502.52	0.094%	999.2175304	\$943.59
\$1,003,759.64	0.426%	1003.473436	\$4,257.12
\$1,010,495.83	0.671%	1010.207709	\$6,736.19
\$1,014,954.60	0.441%	1014.66521	\$4,458.77
\$1,013,319.87	-0.161%	1013.030943	-\$1,634.73
\$1,015,545.81	0.220%	1015.25625	\$2,225.94
\$1,008,919.37	-0.653%	1008.631696	-\$6,626.44
\$1,012,974.93	0.402%	1012.686097	\$4,055.56

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer



Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Ya que contamos con el valor del mercado del portafolio el cual podemos ver con la gráfica de índice que nos muestra el desempeño que ha generado en el plazo establecido, aun debemos tomar en cuenta que al tratarse un portafolio de bonos estos instrumentos redimen flujos de efectivo que son conocidos como cupones, mismos que ya consideramos al momento de valuar cada título y ahora deben integrarse al portafolio en su conjunto.

Para integrar los cupones a la cartera debemos seleccionar únicamente aquellos flujos que fueron entregados dentro del plazo, además es importante que cada cupón se multiplique por el total de títulos que integran el portafolio, los cuales para cada emisora fueron los siguientes.

BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES
	10/01/2019	\$7.09		05/04/2019	\$4.09
	09/02/2019	\$7.09		04/10/2019	\$4.09
	11/03/2019	\$7.09		03/04/2020	\$4.09
	10/04/2019	\$7.09		02/10/2020	\$4.09
	10/05/2019	\$7.09			
	09/06/2019	\$7.09			
	09/07/2019	\$7.09			
	08/08/2019	\$7.09			
	07/09/2019	\$7.09			
	07/10/2019	\$7.09			
	06/11/2019	\$7.09			
	06/12/2019	\$7.09			
	05/01/2020	\$7.09			
	04/02/2020	\$7.09			
	05/03/2020	\$7.09			
	04/04/2020	\$7.09			
	04/05/2020	\$7.09			
	03/06/2020	\$7.09			
	03/07/2020	\$7.09			
	02/08/2020	\$7.09			
	01/09/2020	\$7.09			
	01/10/2020	\$7.09			
	31/10/2020	\$7.09			
	30/11/2020	\$7.09			
	30/12/2020	\$7.09			

GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES
	18/04/2019	\$4.82		25/03/2019	\$3.49
	17/10/2019	\$4.82		23/09/2019	\$3.49
	16/04/2020	\$4.82		23/03/2020	\$3.49
	15/10/2020	\$4.82		21/09/2020	\$3.49

GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES	TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES
11/03/2019	\$4.59	\$6,086.34	08/04/2019	\$8.36	\$12,882.76
09/09/2019	\$4.59	\$6,086.34	07/10/2019	\$8.36	\$12,882.76
09/03/2020	\$4.59	\$6,086.34	06/04/2020	\$8.36	\$12,882.76
07/09/2020	\$4.59	\$6,086.34	05/10/2020	\$8.36	\$12,882.76

BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES	INFRAESTRUCU RA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	CUPONES	VALOR MONETARIO CUPONES
12/01/2019	\$0.78	\$1,022.58	07/02/2019	\$3.15	\$4,400.55
11/02/2019	\$0.78	\$1,022.58	08/08/2019	\$3.15	\$4,400.55
13/03/2019	\$0.78	\$1,022.58	06/02/2020	\$3.15	\$4,400.55
12/04/2019	\$0.78	\$1,022.58	06/08/2020	\$3.15	\$4,400.55
12/05/2019	\$0.78	\$1,022.58			
11/06/2019	\$0.78	\$1,022.58			
11/07/2019	\$0.78	\$1,022.58			
10/08/2019	\$0.78	\$1,022.58			
09/09/2019	\$0.78	\$1,022.58			
09/10/2019	\$0.78	\$1,022.58			
08/11/2019	\$0.78	\$1,022.58			
08/12/2019	\$0.78	\$1,022.58			
07/01/2020	\$0.78	\$1,022.58			
06/02/2020	\$0.78	\$1,022.58			
07/03/2020	\$0.78	\$1,022.58			
06/04/2020	\$0.78	\$1,022.58			
06/05/2020	\$0.78	\$1,022.58			
05/06/2020	\$0.78	\$1,022.58			
05/07/2020	\$0.78	\$1,022.58			
04/08/2020	\$0.78	\$1,022.58			
03/09/2020	\$0.78	\$1,022.58			
03/10/2020	\$0.78	\$1,022.58			
02/11/2020	\$0.78	\$1,022.58			
02/12/2020	\$0.78	\$1,022.58			

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Cada bono paga cupones de manera periódica, sin embargo, no todos los bonos lo pagan a la misma frecuencia, ya que como vemos para el caso de los bonos de CitiBanamex pagan de forma mensual cada uno, por otro lado, los bonos de Grupo Lala pagan de forma semestral. Sea cual sea la periodicidad de los flujos de efectivo estos deben ser integrados en las fechas exactas o más cercanas que redimen junto a la capitalización de mercado del portafolio.

Para establecer las condiciones de capitalización total de la cartera se estableció en un solo vector de la capitalización monetaria, así como los flujos de efectivo de cada título, en la siguiente tabla establezco una muestra de la base de datos en donde los primeros 15 días de capitalización se encontró que los bonos de Banco Invex redimieron cupones el 10 de enero de 2019, al igual que los bonos de CitiBanamex que también redimieron cupones, pero el 12 de enero de 2019.

Date	Market Cap and Cash Flows	
02/01/2019	-\$	1,000,285.21
03/01/2019	\$	1,002,670.03
04/01/2019	\$	1,009,511.41
07/01/2019	\$	1,003,616.38
08/01/2019	\$	1,000,483.32
09/01/2019	\$	996,738.24
10/01/2019	\$	1,000,348.36
10/01/2019	\$	10,868.97
11/01/2019	\$	1,001,008.22
12/01/2019	\$	1,022.58
14/01/2019	\$	1,004,084.03
15/01/2019	\$	1,001,871.08

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Ya que contamos con la base de todos los flujos que generaron cada uno de los títulos en fechas específicas dentro del portafolio y se integraron en una misma columna, se calculó también el rendimiento total, si bien ya contábamos con los rendimientos que a través del comportamiento del mercado brindaron al portafolio, ahora integrar los cupones es otro de los flujos que dentro de la dinámica del portafolio fueron menester incluir.

Así como vimos en la tabla anterior encontramos que el 10 de enero de 2019 se generó un rendimiento dada la dinámica de mercado, ese mismo día los bonos de Banco Invex otorgaron flujos por \$10,868, por lo que el rendimiento total ya debe incluir esta última cantidad.

Si bien el rendimiento del portafolio del 9 de enero al 10 de enero es de 0.36%, no obstante, con el flujo por cupones recibidos el 10 de enero el rendimiento total nos da como resultado 1.45%, a continuación, muestro el cálculo del rendimiento total.

$$Desempeñor\ diario\ portafolio = \frac{\$1,000,348.36}{\$996,738.24} - 1 = 0.36\%$$

$$\text{Rendimiento total} = \frac{(\$1,000,348.36 + \$10,868.97)}{\$996,738.24} - 1 = 1.45\%$$

$$\text{RTM} = \$1,011,217.33$$

El procedimiento anterior se fue realizando en un formato consecutivo en una base de datos con la finalidad de conocer el desempeño del portafolio de inversión estructurado por bonos, la cual se presenta a continuación una muestra del 02/01/2019 al 20/02/2019 y una muestra al final del periodo del 03/11/2020 al 31/12/2020.

DATE	Desempeño monetario del portafolio (\$) MXN	Rendimiento (%)	Rendimiento monetario (\$)	Cupones redimidos del 02/01/2019 - 31/12/2020	Rendimiento total	Rendimiento monetario total (\$)
02/01/2019 (Inversión inicial para la constitución de la cartera)	<b>\$1,000,285.21</b>					\$1,000,285.21
03/01/2019	\$1,002,670.03	0.24%	\$2,384.82		0.24%	\$1,002,670.03
04/01/2019	\$1,009,511.41	0.68%	\$6,841.38		0.68%	\$1,009,511.41
07/01/2019	\$1,003,616.38	-0.58%	-\$5,895.03		-0.58%	\$1,003,616.38
08/01/2019	\$1,000,483.32	-0.31%	-\$3,133.06		-0.31%	\$1,000,483.32
09/01/2019	\$996,738.24	-0.37%	-\$3,745.08		-0.37%	\$996,738.24
10/01/2019	\$1,000,348.36	0.36%	\$3,610.12	\$ 10,868.97	1.45%	\$1,011,217.33
11/01/2019	\$1,001,008.22	0.07%	\$659.87		0.07%	\$1,001,008.22
14/01/2019	\$1,004,084.03	0.31%	\$3,075.80	\$ 1,022.58	0.41%	\$1,005,106.61
15/01/2019	\$1,001,871.08	-0.22%	-\$2,212.95		-0.22%	\$1,001,871.08
16/01/2019	\$1,002,608.52	0.07%	\$737.44		0.07%	\$1,002,608.52
17/01/2019	\$998,811.85	-0.38%	-\$3,796.67		-0.38%	\$998,811.85
18/01/2019	\$1,000,235.74	0.14%	\$1,423.89		0.14%	\$1,000,235.74
21/01/2019	\$998,558.93	-0.17%	-\$1,676.81		-0.17%	\$998,558.93
22/01/2019	\$999,502.52	0.09%	\$943.59		0.09%	\$999,502.52
23/01/2019	\$1,003,759.64	0.43%	\$4,257.12		0.43%	\$1,003,759.64
24/01/2019	\$1,010,495.83	0.67%	\$6,736.19		0.67%	\$1,010,495.83
25/01/2019	\$1,014,954.60	0.44%	\$4,458.77		0.44%	\$1,014,954.60
28/01/2019	\$1,013,319.87	-0.16%	-\$1,634.73		-0.16%	\$1,013,319.87
29/01/2019	\$1,015,545.81	0.22%	\$2,225.94		0.22%	\$1,015,545.81
30/01/2019	\$1,008,919.37	-0.65%	-\$6,626.44		-0.65%	\$1,008,919.37
31/01/2019	\$1,012,974.93	0.40%	\$4,055.56		0.40%	\$1,012,974.93
01/02/2019	\$1,012,103.35	-0.09%	-\$871.58		-0.09%	\$1,012,103.35
05/02/2019	\$1,014,899.97	0.28%	\$2,796.62		0.28%	\$1,014,899.97
06/02/2019	\$1,015,555.11	0.06%	\$655.14		0.06%	\$1,015,555.11
07/02/2019	\$1,015,232.28	-0.03%	-\$322.84	\$ 4,400.55	0.40%	\$1,019,632.83
08/02/2019	\$1,017,996.28	0.27%	\$2,764.01		0.27%	\$1,017,996.28
11/02/2019	\$1,011,354.42	-0.65%	-\$6,641.86	\$ 11,891.55	0.52%	\$1,023,245.97
12/02/2019	\$1,012,593.47	0.12%	\$1,239.05		0.12%	\$1,012,593.47
13/02/2019	\$1,009,018.30	-0.35%	-\$3,575.17		-0.35%	\$1,009,018.30
14/02/2019	\$1,013,066.26	0.40%	\$4,047.97		0.40%	\$1,013,066.26
15/02/2019	\$1,016,380.30	0.33%	\$3,314.03		0.33%	\$1,016,380.30
18/02/2019	\$1,016,829.45	0.04%	\$449.16		0.04%	\$1,016,829.45
19/02/2019	\$1,018,336.06	0.15%	\$1,506.60		0.15%	\$1,018,336.06
20/02/2019	\$1,017,641.29	-0.07%	-\$694.77		-0.07%	\$1,017,641.29

03/11/2020	\$1,137,758.48	-0.21%	-\$2,421.77	\$ 1,022.58	-0.12%	\$1,138,781.06
04/11/2020	\$1,146,135.52	0.74%	\$8,377.04		0.74%	\$1,146,135.52
05/11/2020	\$1,152,217.00	0.53%	\$6,081.48		0.53%	\$1,152,217.00
06/11/2020	\$1,153,581.93	0.12%	\$1,364.92		0.12%	\$1,153,581.93
09/11/2020	\$1,152,956.65	-0.05%	-\$625.27		-0.05%	\$1,152,956.65
10/11/2020	\$1,153,089.96	0.01%	\$133.31		0.01%	\$1,153,089.96
11/11/2020	\$1,154,421.60	0.12%	\$1,331.64		0.12%	\$1,154,421.60
12/11/2020	\$1,150,971.73	-0.30%	-\$3,449.87		-0.30%	\$1,150,971.73
13/11/2020	\$1,149,293.35	-0.15%	-\$1,678.38		-0.15%	\$1,149,293.35
17/11/2020	\$1,145,472.21	-0.33%	-\$3,821.13		-0.33%	\$1,145,472.21
18/11/2020	\$1,149,292.54	0.33%	\$3,820.33		0.33%	\$1,149,292.54
19/11/2020	\$1,152,025.97	0.24%	\$2,733.43		0.24%	\$1,152,025.97
20/11/2020	\$1,154,692.91	0.23%	\$2,666.94		0.23%	\$1,154,692.91
23/11/2020	\$1,151,498.66	-0.28%	-\$3,194.25		-0.28%	\$1,151,498.66
24/11/2020	\$1,153,187.88	0.15%	\$1,689.23		0.15%	\$1,153,187.88
25/11/2020	\$1,152,819.40	-0.03%	-\$368.48		-0.03%	\$1,152,819.40
26/11/2020	\$1,152,412.86	-0.04%	-\$406.54		-0.04%	\$1,152,412.86
27/11/2020	\$1,153,453.31	0.09%	\$1,040.45		0.09%	\$1,153,453.31
30/11/2020	\$1,155,670.20	0.19%	\$2,216.88	\$ 10,868.97	1.13%	\$1,166,539.17
01/12/2020	\$1,156,304.73	0.05%	\$634.53		0.05%	\$1,156,304.73
02/12/2020	\$1,157,641.27	0.12%	\$1,336.54	\$ 1,022.58	0.20%	\$1,158,663.85
03/12/2020	\$1,158,307.16	0.06%	\$665.90		0.06%	\$1,158,307.16
04/12/2020	\$1,160,021.79	0.15%	\$1,714.63		0.15%	\$1,160,021.79
07/12/2020	\$1,160,597.85	0.05%	\$576.06		0.05%	\$1,160,597.85
08/12/2020	\$1,162,966.64	0.20%	\$2,368.79		0.20%	\$1,162,966.64
09/12/2020	\$1,162,630.83	-0.03%	-\$335.81		-0.03%	\$1,162,630.83
10/12/2020	\$1,159,814.65	-0.24%	-\$2,816.18		-0.24%	\$1,159,814.65
11/12/2020	\$1,160,846.33	0.09%	\$1,031.68		0.09%	\$1,160,846.33
14/12/2020	\$1,161,676.45	0.07%	\$830.12		0.07%	\$1,161,676.45
15/12/2020	\$1,162,033.25	0.03%	\$356.81		0.03%	\$1,162,033.25
16/12/2020	\$1,162,997.65	0.08%	\$964.39		0.08%	\$1,162,997.65
17/12/2020	\$1,165,427.98	0.21%	\$2,430.34		0.21%	\$1,165,427.98
18/12/2020	\$1,169,310.14	0.33%	\$3,882.15		0.33%	\$1,169,310.14
21/12/2020	\$1,171,058.40	0.15%	\$1,748.26		0.15%	\$1,171,058.40
22/12/2020	\$1,170,681.43	-0.03%	-\$376.97		-0.03%	\$1,170,681.43
23/12/2020	\$1,165,245.36	-0.46%	-\$5,436.06		-0.46%	\$1,165,245.36
24/12/2020	\$1,165,808.14	0.05%	\$562.78		0.05%	\$1,165,808.14
28/12/2020	\$1,165,619.75	-0.02%	-\$188.39		-0.02%	\$1,165,619.75
29/12/2020	\$1,164,649.88	-0.08%	-\$969.87		-0.08%	\$1,164,649.88
30/12/2020	\$1,163,654.55	-0.09%	-\$995.33	\$ 10,868.97	0.85%	\$1,174,523.52
31/12/2020	\$1,163,861.85	0.02%	\$207.30		0.02%	\$1,163,861.85

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Lo interesante de la base de datos que concentra toda la información es ver que la dinámica del mercado en algunas fechas trajo diferentes minusvalías para el portafolio como en esta segunda parte de la tabla en donde el 03 de noviembre de 2020 hubo una minusvalía del -0.21%, a pesar de ello gracias al flujo por cupones que se recibió ese mismo día de \$1,022.58 la caída fue menos drástica, de forma que la caída se redujo a -0.12%. Estos mismos comportamientos se observaron de forma frecuente en el portafolio cada que se redimían cupones.

### 3.2.4 Rendimiento del portafolio

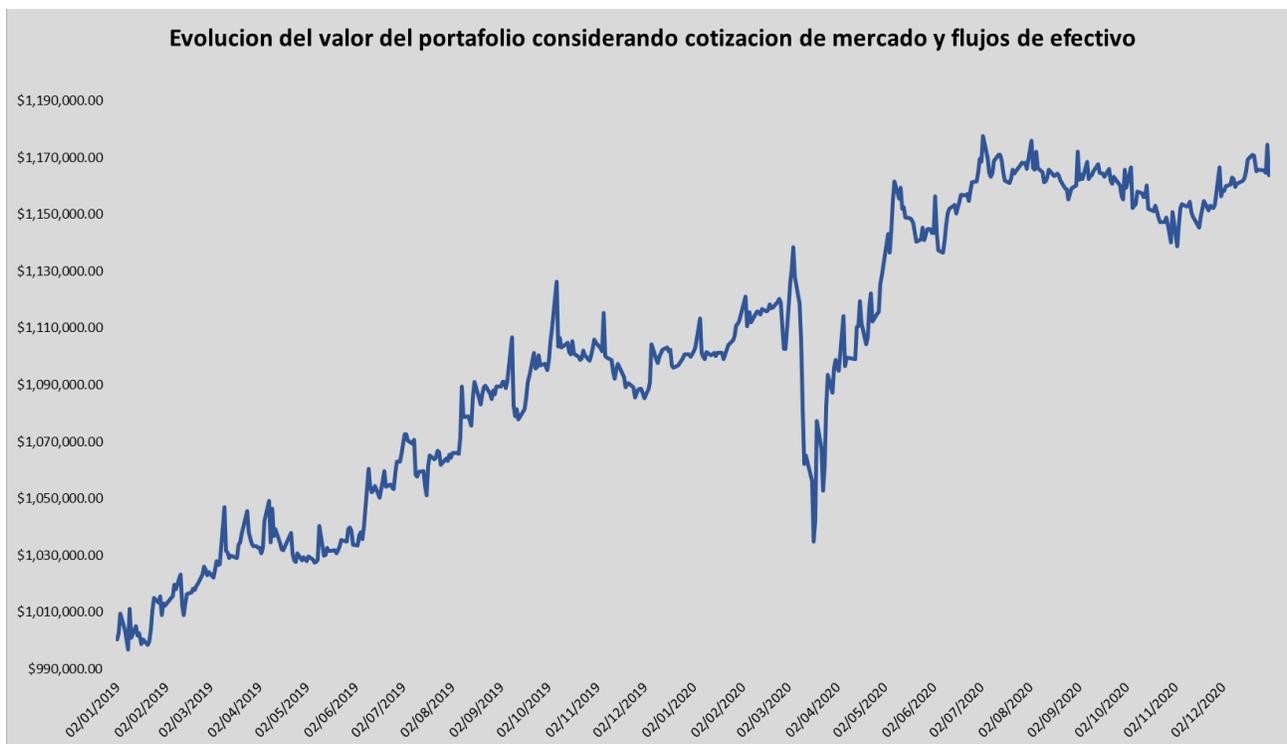
Como hemos visto durante el desarrollo de este capítulo se ha tratado de encontrar una *yield* que muestre la dinámica que tuvo nuestro portafolio durante estos 2 años, para ello se encontró el promedio de los rendimientos diarios considerando únicamente la dinámica de los precios de cotización y se multiplico por 252 para que nos diera el rendimiento anualizado; en un segundo momento se calculó el promedio de los rendimientos, considerando ya los flujos de efectivo y de nueva cuenta se multiplico por 252 para obtener un rendimiento anualizado del portafolio.

Rendimiento total del portafolio (promedio diario), Considerando valor de mercado	Rendimiento Anualizado Del Portafolio
<b>0.030%</b>	<b>7.683%</b>

Rendimiento total del portafolio (promedio diario), Considerando valor de mercado y flujos de efectivo por cada bono	Rendimiento Anualizado Del Portafolio
<b>0.112%</b>	<b>28.321%</b>

Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestra también una gráfica que refleja la dinámica del portafolio durante estos dos años que fueron seleccionados.



Fuente: elaboración propia

Al analizar la gráfica del portafolio podemos encontrar una tendencia alcista que se mantuvo durante estos 2 años, una explicación que recibe dicha tendencia es debido al comportamiento que tuvieron las tasas de referencia en nuestro país, ya que de 2015 a 2018 si bien la tendencia se mantuvo alcista al punto de llegar a alcanzar niveles de 8.25% como se muestra en la gráfica de “*Central Bank Policy Rates*” en el capítulo 2, también encontramos que para 2019 la tendencia se comienza a invertir encontrando para el tercer y cuarto trimestre de 2019 niveles de tasas al 7.75% y 7.25% respectivamente.

Lo anterior aunado a su vez ya entrando a 2020 cuando la economía global se encuentra con los efectos generados por un “*Black swan*” como lo es la pandemia global, lo cual tuvo un efecto notable en el mes de marzo para los mercados financieros siendo así que la gráfica muestra una caída considerable del portafolio para este mes encontrando un soporte a los niveles de junio de 2019.

Para el mes de abril y en adelante encontramos una corrección del portafolio mostrando nuevamente una tendencia alcista además de forma paralela una política monetaria expansiva como un mecanismo para combatir la recesión e inyectar liquidez a la economía, nuevamente

destacar que por la situación anterior las tasas objetivo del banco central encontraron sus niveles mínimos al tercer y cuarto trimestre de 4.25%.

Lo anterior es importante pues recordemos que en el mundo de los bonos la relación entre precios y tasas de interés es siempre inversa, por lo que lo analizado anteriormente nos da un acercamiento para conocer mejor la dinámica de la tendencia en cuanto al valor monetario del portafolio de inversión se refiere.

Desde que se constituyó el portafolio donde se invirtió una cantidad de \$1,000,285.21 MXN y al final del periodo seleccionado el portafolio termino con un valor de \$1,163,861.85, concluyendo entonces que la ganancia que genero el portafolio de bonos corporativos fue de \$163,576.74 pesos mexicanos.

### **3.3 Medidas Performance del Portafolio, volatility measures.**

En todos los mercados financieros la volatilidad y el riesgo en el mercado son factores endógenas, por lo tanto lo son también para los mercados de bonos, los mercados de bonos se ven sujetos a riesgos los cuales terminan por afectar las diferentes trayectorias de precios de los bonos, mismos efectos son ocasionados por la estructura de tasas interés las cuales se modifican y afectan a los bonos de manera particular acorde a su corto, mediano y largo plazo, así mismo otro riesgo que se puede presentar es un cambio en la calificación crediticia que se puede dar de forma particular a un instrumento o a la emisora.

Cada bono en su forma estructural es sensible a los cambios en las tasas de interés, sin embargo no todos los bonos tienen la misma sensibilidad, como lo mencione en el capítulo 2 la sensibilidad está en virtud a tres aspectos, el primero es el plazo o *maturity* del instrumento, por lo que a un mayor plazo el precio de los bonos es más sensible a los cambios en la tasa, en un segundo momento el tamaño del cupón que devuelven flujos de efectivo si lo hacen en mayor magnitud entonces la sensibilidad será menor y por ultimo si la frecuencia en que se paga el cupón es mayor y se complementa con el tamaño del cupón, entonces el bono devolverá más rápido el principal, por lo que será menos sensible ante los cambios en las tasas de interés.

Es importante recordar que los cambios en las tasas con tendencias bajistas tienen un mayor efecto sobre el precio que cuando existen tendencias alcistas, entonces el efecto sobre el precio es menor, veámoslo para el caso de los bonos de nuestro portafolio a los cuales fueron medidos los cambios en el precio ante una subida de 0.5% y 1.0%, así como una bajada de -0.5% y -1.0%, para encontrar los nuevos valores únicamente se encontró el valor actual con la fórmula de Excel sumándole y restándole a la YTM las tasas anteriores para cada caso.

Con la tabla de abajo podemos ver que ante un cambio en las tasas YTM los precios cambian, sin embargo, no lo hacen en la misma magnitud, por ejemplo, los bonos de Telmex ante la subida de + el precio cambio de \$93.49 a \$84.56 o lo equivalente a 9.56%, ahora, cuando la tasa de interés disminuyo 1% el nuevo precio fue \$104.19 o lo equivalente a 11.4%. Por lo anterior vemos que el cambio fue mayor ante un escenario de tasas bajistas.

CAMBIOS EN PBS SOBRE LAS TASAS YTM									
		BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	INFRAE STRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.
-100 Pbs	1.00%	\$86.08	\$ 112.76	\$ 114.41	\$ 115.69	\$ 112.58	\$ 104.19	\$ 81.50	\$108.74
-50 pbs	0.50%	\$84.83	\$ 108.91	\$ 110.71	\$ 111.51	\$ 108.88	\$ 98.60	\$ 79.87	\$ 104.76
Puntos pivote (0 Pbs)	8.45%	\$83.61							
	7.43%		\$105.23						
	8.56%			\$107.16					
	5.97%				\$107.52				
	8.37%					\$105.35			
	8.99%						\$93.49		
	7.68%							\$78.28	
	6.17%								\$ 101.0
+50 Pbs	0.50%	\$82.40	\$ 101.70	\$ 103.76	\$ 103.71	\$ 101.96	\$ 88.83	\$ 76.72	\$ 97.33
+100 pbs	1.00%	\$ 81.21	\$ 98.33	\$ 100.51	\$ 100.07	\$ 98.72	\$ 84.56	\$ 75.20	\$ 93.86

Fuente: elaboración propia

CAMBIOS PORCENTUALES							
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	BANCO NACIONAL DE MEXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.
2.96%	7.16%	6.77%	7.59%	6.86%	11.44%	4.12%	7.70%
1.47%	3.50%	3.31%	3.71%	3.36%	5.46%	2.04%	3.76%
0.00%							
	0.00%						
		0.00%					
			0.00%				
				0.00%			
					0.00%		
						0.00%	
							0.00%
-1.44%	-3.35%	-3.17%	-3.54%	-3.21%	-4.99%	-1.99%	-3.59%
-2.87%	-6.55%	-6.21%	-6.93%	-6.29%	-9.56%	-3.93%	-7.03%

Fuente: elaboración propia en base a datos de Valmer

Las tres condiciones anteriores sobre la frecuencia de los flujos, el tamaño del cupón y el plazo del bono influyen en el nivel de sensibilidad para cada uno de los bonos cuando se presentan riesgos dentro de portafolios de renta fija ante cambios en las tasas de interés, además de que los efectos en los precios no son los mismos ante subidas o bajadas, sin embargo, en sí mismo estos factores no nos dan un valor cuantitativo que podamos interpretar, es por esta razón que necesitamos calcular medidas de performance o también conocidas como *volatility measures*.

Las medidas de volatilidad nos ayudan a conocer las medidas de riesgo, así como las ganancias y pérdidas potenciales, todo esto acompañado con los mandatos de inversión que establezcan los comités de inversión de diferentes instituciones para una correcta estrategia dadas las medidas de volatilidad deseadas las cuales hago hincapié, pueden generar ganancias o pérdidas dentro de un portafolio.

### 3.3.1 Macaulay, DM y Convexity del portafolio

Primeramente comenzaremos con la Duración Macaulay del portafolio, como vimos en el capítulo II esta duración nos indica el tiempo que necesitamos para recuperar el precio que pagamos por adquirir un bono al precio indicado, si bien nuestro portafolio se constituye de

bonos que tienen diferentes plazos desde el bono de CitiBanamex a un *Maturity* de 5 años hasta el bono de Telmex a 30 años, es posible conocer el tiempo que requerimos para recuperar el precio pagado por cada uno de los ocho bonos del portafolio.

Para construir la Macaulay de cada uno de los bonos es importante conocer los flujos que generan por cupones durante su vida los cuales serán descontados a la tasa YTM, así como dichos flujos también ya descontados ponderados con respecto al tiempo, lo anterior es conocido también como un flujo promedio ponderado que una vez descontados los flujos tenemos la Macaulay.

$$Duracion\ Macaulay = \frac{\sum_i \left( \frac{1}{1 + \frac{YTM}{n}} \right) * t * (ci + Mi)}{\sum_i \left( \frac{1}{1 + \frac{YTM}{n}} \right) (ci + Mi)}$$

En la tabla de medidas de performance para el bono de Kimberly se estableció una razón dividiendo la sumatoria de los flujos descontados con respecto a la sumatoria de los mismos ponderada al tiempo, es decir al final quedo la razón de 1605.97 dividida entre \$107.52 nos da un valor de 14.94, el resultado se dividió entre 2 para que nos diera una Macaulay anualizada de 7.47 años.

Veamos ahora la duración modificada, “usamos la duración como una medida de riesgo de los bonos, su importancia está ligada a la unión. Para la mayoría del trabajo analítico necesitamos conocer el cambio porcentual del precio, en lugar del cambio del precio del dólar, porque el rendimiento se expresa como un porcentaje” (Zipf, 2003). Con la duración modificada encontramos una aproximación del cambio porcentual en el precio del bono de Kimberly Clark, para ello debemos multiplicar la Macaulay por el factor de descuento a la YTM quitando el denominador 2 para que nos quede anualizada, lo anterior con la fórmula de DM nos queda así.

$$DM = -\left(\frac{1}{1 + \frac{YTM}{n}}\right) * Duracion\ Macaulay = -\left(\frac{1}{1 + 5.97\%}\right) * 14.94 = -14.09$$

Por último,

para encontrar la aproximación que sufrió el bono ante un cambio de 0.50% y de -0.50% se multiplica de forma separada cada porcentaje por la duración modificada y por el precio del bono, de tal forma que al realizar los cálculos anteriores nos da un resultado de -\$7.58 y +\$7.58; estos últimos deben restarse o en su defecto sumarse al precio del bono de Kimberly con \$107.52, de tal modo que ahora nos queda un precio de \$99.95 y \$115.10 como se ve en la columna sombreada de rojo.

Como vimos anteriormente ante un cambio de tasas el precio cambia de forma proporcional, sin embargo, si bien esta es una buena medida recordemos que la relación price – yield no es lineal si no convexa, “la convexidad como un desarrollo de la duración y como una respuesta a la necesidad de mejores predicciones de los cambios de los precios a medida que cambian los rendimientos que lo que la duración podría proporcionar, la convexidad satisface estas necesidades”. (Zipf, 2003).

La fórmula para obtener la convexidad representa la ponderación de la sumatoria de los flujos de caja ponderados a cada periodo  $t$  multiplicados por el nuevo factor de descuento con la misma YTM, pero esta vez elevado al periodo  $t+2$ , lo que también equivale a una segunda derivada, la expresión para calcular la *convexity* se muestra en seguida.

$$Convex = \frac{1(2)PVCF1 + 2(3)PVCF2 + \dots + n(n + 1)PVCFn}{(1 + y)^2 * PVTCF} = \frac{\sum_{t=1}^n [t(t + 1) * PVCF]}{(1 + y)^2 * PVTCF}$$

En la tabla del bono de Kimberly en la columna 6 se multiplico cada periodo por el mismo periodo más uno y este a su vez por cada uno de los flujos del bono, en la séptima columna se obtuvo el factor de descuento, pero ahora a la segunda derivada  $t+2$ , con lo anterior se logró obtener cada una de las razones de la octava columna, por ejemplo el 6.39 fue calculado multiplicando 6.98 por 0.916 y así se realizó de forma continua para obtener la sumatoria de 28509.26; dicha suma se dividió entre el precio del bono de \$107.52 lo cual dio como resultado 265.14 que dividido entre 2 elevado a la 2 nos da una convexidad anualizada de 66.286.

Para calcular el cambio en el precio por un cambio de 1% en la YTM, se pondera en un 50% la convexidad por un cambio de la tasa al cuadrado lo cual nos queda así.

$$\text{Adicion para convexidad} = (.5 * \text{convexity} * \Delta YTM^2)$$

### 3.3.2 Modelo DM + Convexidad

Como se comentó anteriormente, la convexidad da una medida más aproximada, la cual se puede también complementar con la duración modificada, es por ello que para encontrar el valor de la duración más la convexidad complementaríamos agregando la duración modificada por el cambio porcentual, y para conocer el cambio en el precio agregaremos para el bono de Kimberly dicho precio.

$$\text{Duracion mas convexidad} = [(DM * \delta YTM) + (.5 * \text{convexity} * \delta YTM^2)] * \text{price}$$

$$\text{Duracion mas convexidad} = [(-14.09 * 0.5\%) + (.5 * 66.28 * 0.5^2)] * \$107 = -\$7.49$$

Para un caso en un escenario donde la tasa se reduce -0.5% únicamente se debe sustituir este valor, al hacerlo obtendremos \$7.67, si cada uno de los cambios en el precio se restan y suman al precio original, los nuevos precios serán \$100.04 y \$115.19 respectivamente.

En la siguiente tabla se muestran cada uno de los cálculos que se fueron realizando en este apartado para las 3 medidas performance del bono de Kimberly Clark de México.

Kimberly Clark							
				Duracion Macaulay (primera derivada)		Segunda derivada convexidad (segunda derivada-aceleracion)	
t	Flujos de caja	Factor de descuento	Valor presente de los flujos de caja	t*VPFC	t*(t+1)CF Numerador	1/(1+YTM)^(t+2) Denominador	t*(t+1)CF/(1+YTM)^(t+2)
1	\$3.49	0.97102	\$3.39	3.39	6.98	0.91554	6.39
2	\$3.49	0.94287	\$3.29	6.58	20.94	0.88900	18.62
3	\$3.49	0.91554	\$3.20	9.59	41.88	0.86324	36.15
4	\$3.49	0.88900	\$3.10	12.41	69.80	0.83822	58.51
5	\$3.49	0.86324	\$3.01	15.06	104.70	0.81392	85.22
6	\$3.49	0.83822	\$2.93	17.55	146.58	0.79033	115.85
7	\$3.49	0.81392	\$2.84	19.88	195.44	0.76742	149.98
8	\$3.49	0.79033	\$2.76	22.07	251.28	0.74518	187.25
9	\$3.49	0.76742	\$2.68	24.10	314.10	0.72358	227.28
10	\$3.49	0.74518	\$2.60	26.01	383.90	0.70261	269.73
11	\$3.49	0.72358	\$2.53	27.78	460.68	0.68224	314.30
12	\$3.49	0.70261	\$2.45	29.43	544.44	0.66247	360.67
13	\$3.49	0.68224	\$2.38	30.95	635.18	0.64327	408.59
14	\$3.49	0.66247	\$2.31	32.37	732.90	0.62462	457.78
15	\$3.49	0.64327	\$2.24	33.67	837.60	0.60652	508.02
16	\$3.49	0.62462	\$2.18	34.88	949.28	0.58894	559.07
17	\$3.49	0.60652	\$2.12	35.98	1067.94	0.57187	610.72
18	\$3.49	0.58894	\$2.06	37.00	1193.58	0.55529	662.78
19	\$3.49	0.57187	\$2.00	37.92	1326.20	0.53920	715.08
20	\$103.49	0.55529	\$57.47	1149.34	43465.80	0.52357	22757.28
			\$107.52	1605.97			28509.26

	semestral	anual
Duracion Macaulay	14.94	7.47
Duracion Modificada	-14.50	-14.09
Incremento Yield	0.50%	-0.50%
Cambio en el precio (? P)	-\$7.58	\$7.58
?P/P (%)	-7.05%	7.05%
Precio nuevo	\$99.95	\$115.10

Convexidad semestral	265.14	
Convexidad anual	66.286	
	Duracion mas convexidad	
Incremento Yield	0.50%	-0.50%
Cambio en el precio (? P)	-\$7.49	\$7.67
?P/P (%)	-6.96%	7.13%
Precio nuevo	\$100.04	\$115.19

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, se debe dar una interpretación a los datos anteriormente calculados, en primer lugar, la duración Macaulay si bien no es una medida de volatilidad si es una medida de vencimiento efectivo, lo cual nos indica el tiempo que necesitamos para recuperar el precio que se pagó por el bono de Kimberly que es de 7.47 años. En cuanto a la duración modificada nos indica un cambio porcentual en el precio ante cambios unitarios en la tasa YTM, al calcular la DM se encontró que ante cambios de 100 pbs o 1% es de -9.10, por lo que si aumenta 1% la YTM el bono caerá -9.10, por otro lado, si la tasa se reduce -1% la YTM el precio del bono subirá 9.10.

Por último la convexity nos brinda una medida con mayor aproximación al cambio porcentual en el precio, es decir una mejor aproximación a la curva de precios, de tal manera que tal y como se ve en la segunda tabla de convexidad nos dice que ante cambios bajistas en la YTM de -0.50% a diferencia de la DM que nos dio un precio nuevo de \$115.10, la convexity mostro un precio nuevo de \$115.19, es decir una diferencia de \$0.04, que en un primer momento puede ser una diferencia casi imperceptible, sin embargo dicho diferencial multiplicado por una determinada cantidad de bonos como la que se tiene el portafolio lo vuelve significativo.

El proceso descrito anteriormente mostrado para el cálculo de las medidas de volatilidad se realizó para todos los bonos que integran el portafolio

<b>Medidas de volatilidad anualizadas de cada bono</b>				
<b>BONO</b>	<b>Peso</b>	<b>Duracion Macaulay</b>	<b>Duracion Modificada</b>	<b>Convexidad</b>
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	12.50%	9.87	-9.10	145.97
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	12.50%	7.10	-13.22	29.72
GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B.	12.50%	6.76	-12.45	56.03
KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	12.50%	7.47	-14.09	66.29

GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	12.50%	6.84	-12.63	54.05
TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	12.50%	10.90	-19.99	187.61
BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	12.50%	3.85	-42.95	17.54
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	12.50%	7.58	-14.28	67.63

Fuente: elaboración propia

Por último, el desarrollo de cada una de las medidas de riesgo deben de ser integradas para que de manera conjunta se pueda obtener las medidas de riesgo del portafolio de inversión; para ello se realizó una suma producto de cada medida de volatilidad por la ponderación que se le asigno dentro del portafolio a cada emisora, por ejemplo, para la duración modificada del portafolio nos quedaría así.

$$Duracion\ modificada\ del\ portafolio = \sum Wi * Di$$

Las sumas producto se realizaron para las Duraciones Macaulay, DM y las convexidades, en consecuencia, las medidas de volatilidad del portafolio de inversión quedaron integradas de la siguiente forma.

<b>Medidas performance del portafolio de inversion (volatilidad)</b>		
<b>Duracion Macaulay del Portafolio</b>	<b>Duracion Modificada del Portafolio</b>	<b>Convexidad del Portafolio</b>
<b>7.547</b>	<b>-17.340</b>	<b>78.106</b>

Fuente: elaboración propia

### 3.4 Estrategias de inversión del portafolio

Los mercados están en todo tiempo sujetos a una relación bilateral entre rendimientos y riesgos de inversión, como se ha venido comentando en apartados anteriores, los inversionistas institucionales o en realidad, cualquier otro tipo de inversionista además de gestionar y analizar las decisiones de inversión deben tener como eje focal una administración de riesgos lo cual les permita reducir sus pérdidas y maximizar sus ganancias. El *risk management*<sup>29</sup> tiene metodologías para cada tipo de mercado o de instrumentos bursátiles, para el mercado de deuda las medidas de volatilidad que se utilizan para el risk management son las medidas que a este punto ya estamos familiarizados, Macaulay, DM y Convexidad.

Partamos de una idea principal, los inversionistas institucionales administran carteras compuestas en un buen porcentaje por renta fija, otro porcentaje lo componen en instrumentos de mayor volatilidad, pero dentro del régimen de inversión que establecen entidades reguladoras como CNBV, CONSAR, etc. a su vez también encontramos mandatos de inversión, dichos mandatos son establecidos por un comité de inversión dentro de la institución quienes establecen las ponderaciones de activos que integran las carteras de inversión en renta fija, dicha administración obedece a los riesgos por tasas de interés y riesgos crediticios a los que son susceptibles los bonos; razón por la cual los analistas tienen la necesidad de reestructurar los activos asignando nuevas ponderaciones, conservando posiciones o incluso deshaciéndose de dichas posiciones.

En la estructura temporal de las tasas de interés encontramos que a diferentes plazos por cada tipo de bono la tasa de interés es distinta, a su vez una mezcla de las expectativas en las condiciones de inflación sobre la economía doblega a un banco central para que decida mover las tasas de interés y con ello afectar los precios de los activos, no solo eso, también un aumento o reducción de la calificación crediticia de un bono pone el terreno para las modificaciones en la yield,

---

<sup>29</sup> El *risk management* es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a través de análisis y evaluación de riesgos, para lo cual se establecen estrategia acorde a un tratamiento usando mandatos gerenciales.

lo anterior obedece a lo que conocemos como riesgo sistemático<sup>30</sup> y riesgo no sistemático<sup>31</sup>.

En el portafolio de inversión inicial se estableció una ponderación del 12.5% de asignación de títulos dentro del portafolio como resultado de la compra de bonos de las 8 emisoras, cada bono está constituido por un plazo distinto por lo que también cada una de las volatility measures de cada bono son distintas como se muestra en el cuadro de medidas de volatilidad, sin embargo, cada uno en conjunto brinda al portafolio de sus propias *volatility measures*.

### **3.4.1 Escenario 1, tasas alcistas**

Pensemos en un primer escenario de tasas alcistas en donde las tasas de interés tienen un incremento de 0.50%, ¿De qué manera se verá afectado el portafolio de inversión si dicho escenario se cumple?, ¿Cuál será la pérdida esperada para el portafolio de inversión?

Con el modelo de duración más convexidad que se dio a conocer en el apartado anterior obtenemos una mejor aproximación ya que no solo tomamos en cuenta la sensibilidad de la DM que genera al portafolio ante la disminución de las tasas, sino también nos acercamos más a la curva de precios cuando también se le asigna el efecto de la convexidad. De tal modo que debemos establecer las variables para obtener una respuesta a la pregunta anterior, para ello se consideraron las ponderaciones iniciales de 12.50%, así como los datos ya obtenidos, una Macaulay de 7.54, DM de -17.34, *convexity* de 78.106, una delta  $\delta$  de 0.50% y por último el valor monetario de \$1,000,285.21 pesos mexicanos.

Los datos anteriores fueron integrados al modelo con el cual se encontró que el portafolio se descapitalizo, teniendo una pérdida de -\$85,747.33, lo anterior sin considerar el valor monetario nos dio un cambio porcentual de -8.57%.

---

<sup>30</sup> El riesgo sistemático o riesgo no diversificable es un concepto de la teoría de carteras o de las finanzas modernas. Describe el riesgo residual que no puede diversificarse, aunque los valores individuales de la cartera estén estructurados de forma óptima.

<sup>31</sup> Riesgo no sistemático o conocido como riesgo diversificable ya que es un riesgo para cada emisora, es decir a aquel que depende de factores propios por instrumento o emisora.

### Escenario de tasas alcistas

Medidas de volatilidad del portafolio (escenario 1)					
Duracion Macaulay	Duracion Modificada	Convexidad	$\Delta P (\$) =$	$\Delta P/P (\%)$	Cambio Pbs YTM
7.547	-17.340	78.106	-\$85,747.33	-8.57%	0.50%

Fuente: elaboración propia

### 3.4.2 Escenario 2, tasas bajistas

En un segundo escenario, pensemos que nos encontramos bajo un escenario bajista de tasas de interés en donde ahora el cambio porcentual es de -0.50%, como vimos en apartados anteriores una disminución sobre las tasas de interés afecta en mayor proporción a los precios de los bonos que integran el portafolio, utilizando el modelo de convexidad y duración modificada pero ahora considerando una delta  $\delta$  de -0.5% se encontró que con este nuevo cambio en la YTM de los bonos que integran el portafolio, en efecto hubo una mayor sensibilidad en el valor monetario, con un cambio porcentual del 8.77% que en valor absoluto es mayor al 8.57% que se obtuvo en el primer escenario, por lo anterior el portafolio se capitalizo obteniendo un valor de \$87,700.54 pesos.

Escenario de tasas bajistas

Medidas de volatilidad del portafolio (escenario 2)					
Duracion Macaulay	Duracion Modificada	Convexidad	$\Delta P (\$) =$	$\Delta P/P (\%)$	Cambio Pbs YTM
7.547	-17.340	78.106	\$87,700.54	8.77%	-0.50%

Fuente: elaboración propia

### 3.4.3 Inmunización del portafolio

Hasta este punto hemos visto la manera en que se comporta el portafolio dado dos escenarios concretos, sin embargo, no hemos optimizado las pérdidas o ganancias que dichos escenarios generaron al portafolio. Para optimizar el portafolio es importante recordar que nuestro modelo nos indica que a la duración modificada se le asigna un valor unitario, mientras que a la *convexity* se le asigna el 0.5, de tal manera que se pondera en mayor proporción los efectos de la DM.

Volvamos al primer escenario con tasas alcistas dada una delta  $\delta = 0.5\%$  en donde el portafolio se descapitalizó al considerar un DM del portafolio de -17.34, por lo anterior se buscó como objetivo encontrar un DM menor, pues al ser menor en consecuencia la sensibilidad del portafolio lo es también, el objetivo establecido fue una duración modificada de -15.00. Para lograr que la duración modificada o pérdida aceptada sea de dicho valor, la ponderación por posición del 12.5% que tenemos asignado a cada activo se tuvo que modificar también, para ello se utilizó la herramienta de *solver* en Excel.

Para disminuir la pérdida de nuestro portafolio se estableció como objetivo dentro del *solver* una DM de -15, cambiando los valores de la columna en donde se encontraban las ponderaciones iniciales por cada bono, además se establecieron 2 restricciones, la primera fue que la sumatoria total de las ponderaciones fuera siempre del 100% y en un segundo momento que por cada activo al menos se le diera una asignación mayor o igual al 2% (*weight*  $\geq 2\%$ ). La nueva estructura del portafolio queda de la siguiente manera.

Optimización del Portafolio							
Bonos	Price	Duracion Macaulay	Duracion Modificada	Convexidad	Numero de bonos	Market Value	Weight (%)
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO FINANCIERO	\$81.51	9.87	-9.10	145.97	245	\$20,005.70	2.00%
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	\$89.60	7.10	-13.22	29.72	223	\$20,005.70	2.00%
GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	\$92.01	6.76	-12.45	56.03	217	\$20,005.70	2.00%
KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	\$90.98	7.47	-14.09	66.29	9177	\$834,940.97	83.47%
GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	\$94.34	6.84	-12.63	54.05	212	\$20,005.70	2.00%
TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	\$81.13	10.90	-19.99	187.61	423	\$34,364.51	3.44%
BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	\$95.40	3.85	-42.95	17.54	319	\$30,456.73	3.04%
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	\$89.49	7.58	-14.28	67.63	229	\$20,500.18	2.05%
SUMATORIA					11045	\$1,000,285.21	100.00%

Fuente: elaboración propia

A través de este vehículo se logró amortiguar una mayor caída con respecto a la primera asignación, en los *weights* del portafolio encontramos que se le asigna una mayor ponderación del 83.47% a los títulos de Kimberly Clark de México, seguidos de los de Telmex y Banamex.

Con esta nueva asignación se logró que el portafolio de bonos pese a encontrarse en un escenario de tasas alcistas en donde si o si se iba a descapitalizar, la caída fue menor, es decir de -7.413% con respecto a la anterior a un valor de -8.57% en consecuencia el portafolio sufrió una menor pérdida equivalente a -\$74,153.52 pesos.

Optimizacion del portafolio de inversion					
Duracion Macaulay	Duracion Modificada	Convexidad	$\Delta P (\$) =$	$\Delta P/P (\%)$	Cambio Pbs YTM
7.492	-15.000	69.410	-\$74,153.52	-7.413%	0.50%

Fuente: elaboración propia

### 3.4.4 Optimización del portafolio

En nuestro segundo escenario de tasas bajas los participantes de los mercados de deuda buscan oportunidades para reestructurar sus carteras con bonos más sensibles o más convexos, pues como sabemos una reducción de tasas de interés implica un incremento en el nivel de precios, lo cual se traduce en una capitalización para nuestro portafolio de inversión, para ello se buscan bonos con una mayor sensibilidad en el cambio de sus precios, lo que también se traduce para nuestro portafolio en encontrar una mayor duración modificada.

A partir de la DM que se encontró a un valor de -17.34 en el portafolio inicial, ahora se buscó que el portafolio fuera más sensible ante los movimientos bajistas de las tasas, por lo que se estableció como objetivo una DM de -20, dentro de los supuestos debemos mantener nuestras medidas de volatilidad con el mismo valor, así como el valor monetario del portafolio, únicamente se cambiaron la DM y la delta  $\delta$  con un valor de -0.5%.

Nuevamente se hizo uso de la herramienta de *solver*, en donde se establece como valor objetivo -20, las restricciones al igual que el primer escenario fueron cambiar las ponderaciones de los activos considerando un total del 100% y una asignación mayor o igual al 2% (*weight*  $\geq 2\%$ ).

Realizando lo anterior la nueva estructura del portafolio nos arroja una mayor asignación para a los bonos de Banamex con un peso de 19.58%, seguidos de los bonos de TELMEX con un 14.22% y de la emisora lenova con un 13.09%, el común denominador de estos 3 bonos es que los tres cuentan con la mayor DM, es decir, son los bonos que sus precios son más susceptibles o sensibles ante los cambios bajistas en las tasas de interés, es por esta razón que se les da un mayor peso

dentro del portafolio y por lo tanto hay mayor número de títulos. La nueva estructura del portafolio se muestra en la siguiente tabla.

#### Nuevas asignaciones del portafolio

Optimización del Portafolio							
Bonos	Price	Duración Macaulay	Duración Modificada	Convexidad	Numero de bonos	Market Value	Weight (%)
BANCO INVEX, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE, INVEX GRUPO	\$81.51	9.87	-9.10	145.97	245	\$ 20,005.70	2.00%
GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.	\$89.60	7.10	-13.22	29.72	1401	\$ 125,613.88	12.56%
GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.	\$92.01	6.76	-12.45	56.03	1384	\$ 127,353.60	12.73%
KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.	\$90.98	7.47	-14.09	66.29	1435	\$ 130,585.67	13.05%
GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.	\$94.34	6.84	-12.63	54.05	1353	\$ 127,712.22	12.77%
TELEFONOS DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.	\$81.13	10.90	-19.99	187.61	1753	\$ 142,246.18	14.22%
BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A., INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX	\$95.40	3.85	-42.95	17.54	2052	\$ 195,815.55	19.58%
INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.	\$89.49	7.58	-14.28	67.63	1463	\$ 130,952.41	13.09%
SUMATORIA						\$ 1,000,285.21	100.00%

Fuente: elaboración propia

La estructura del portafolio da respuesta a poder obtener con ello un DM de -20, valor que estaba condicionado a las nuevas ponderaciones por bonos dentro del portafolio, una vez introducida la DM dentro del modelo de sensibilidad podemos encontrar la ganancia o capitalización para nuestro portafolio ante el escenario de tasas bajistas.

Por todo lo anterior se encontró que ante una disminución de 50 pbs en las tasas de interés el portafolio de inversión con la estructura original alcanzo una ganancia de \$87,700.54, sin embargo, una vez que el portafolio fue optimizado con las nuevas ponderaciones se logró obtener una mayor ganancia de \$100,882.61, por lo cual el valor del portafolio alcanzo un valor de \$1,101,167.82 pesos.

Ganancia esperada del portafolio optimizado

Optimización del portafolio de inversión					
Duración Macaulay	Duración Modificada	Convexidad	$\Delta P$ (\$) =	$\Delta P/P$ (%)	Cambio Pbs YTM
7.094	-20.000	68.307	\$ 100,882.61	10.09%	-0.50%

<b>Valor Final del Portafolio Optimizado</b>	<b>\$1,101,167.82</b>
--	-----------------------

Fuente: elaboración propia

### 3.4.5 Ampliación de escenarios

Con la finalidad de conocer cómo se seguiría comportando el portafolio ampliando los escenarios, se elaboró en una base de datos estableciendo un rango de tasas de -3.5% a 3.5%, así mismo se estableció como medida de sensibilidad las DM que contemplamos para los dos casos anteriores, es decir una DM de -15 y -20, las cuales muestran los escenarios óptimos para mayores ganancias y menores pérdidas.

En la primera columna se muestra el rango de las tasas, en la segunda columna se muestra los valores monetarios que adquiere el portafolio bajo la estructura original de asignación al 12.5% por activo como el resultado de las pérdidas y ganancias dada una DM de -17.339.

Comportamiento de pérdidas y ganancias del portafolio ante escenarios de riesgo

$\delta$ YTM	<i>Estructura original del portafolio</i>	<i>Estructura portafolio optimizado ante escenario bajista</i>	<i>Estructura portafolio optimizado ante escenario alcista</i>
-3.50%	\$1,655,206.37	\$ 1,748,338.45	\$ 1,573,288.54
-3.00%	\$1,555,786.58	\$ 1,635,614.08	\$ 1,485,571.30
-2.50%	\$1,458,320.00	\$ 1,524,842.92	\$ 1,399,807.26
-2.00%	\$1,362,806.63	\$ 1,416,024.96	\$ 1,315,996.44
-1.50%	\$1,269,246.46	\$ 1,309,160.21	\$ 1,234,138.82
-1.00%	\$1,177,639.50	\$ 1,204,248.67	\$ 1,154,234.41
-0.50%	\$1,087,985.75	\$ 1,101,290.34	\$ 1,076,283.21
0.00%	\$1,000,285.21	\$ 1,000,285.21	\$ 1,000,285.21
0.50%	\$914,537.88	\$ 901,233.29	\$ 926,240.42
1.00%	\$830,743.75	\$ 804,134.58	\$ 854,148.85
1.50%	\$748,902.83	\$ 708,989.08	\$ 784,010.47
2.00%	\$669,015.12	\$ 615,796.79	\$ 715,825.31
2.50%	\$591,080.62	\$ 524,557.70	\$ 649,593.35
3.00%	\$515,099.32	\$ 435,271.83	\$ 585,314.61
3.50%	\$441,071.23	\$ 347,939.15	\$ 522,989.07

Fuente: elaboración propia

La tercera columna muestra el valor del portafolio dada una DM mayor al portafolio original con un valor de -20, esto se muestra en la parte sombreada del rango de 0% a -3.5%, la nueva DM vuelve más sensible al portafolio logrando que bajo esta estructura las ganancias sean mayores a comparación del escenario original (2a. columna) o con respecto al tercer escenario (4a. columna).

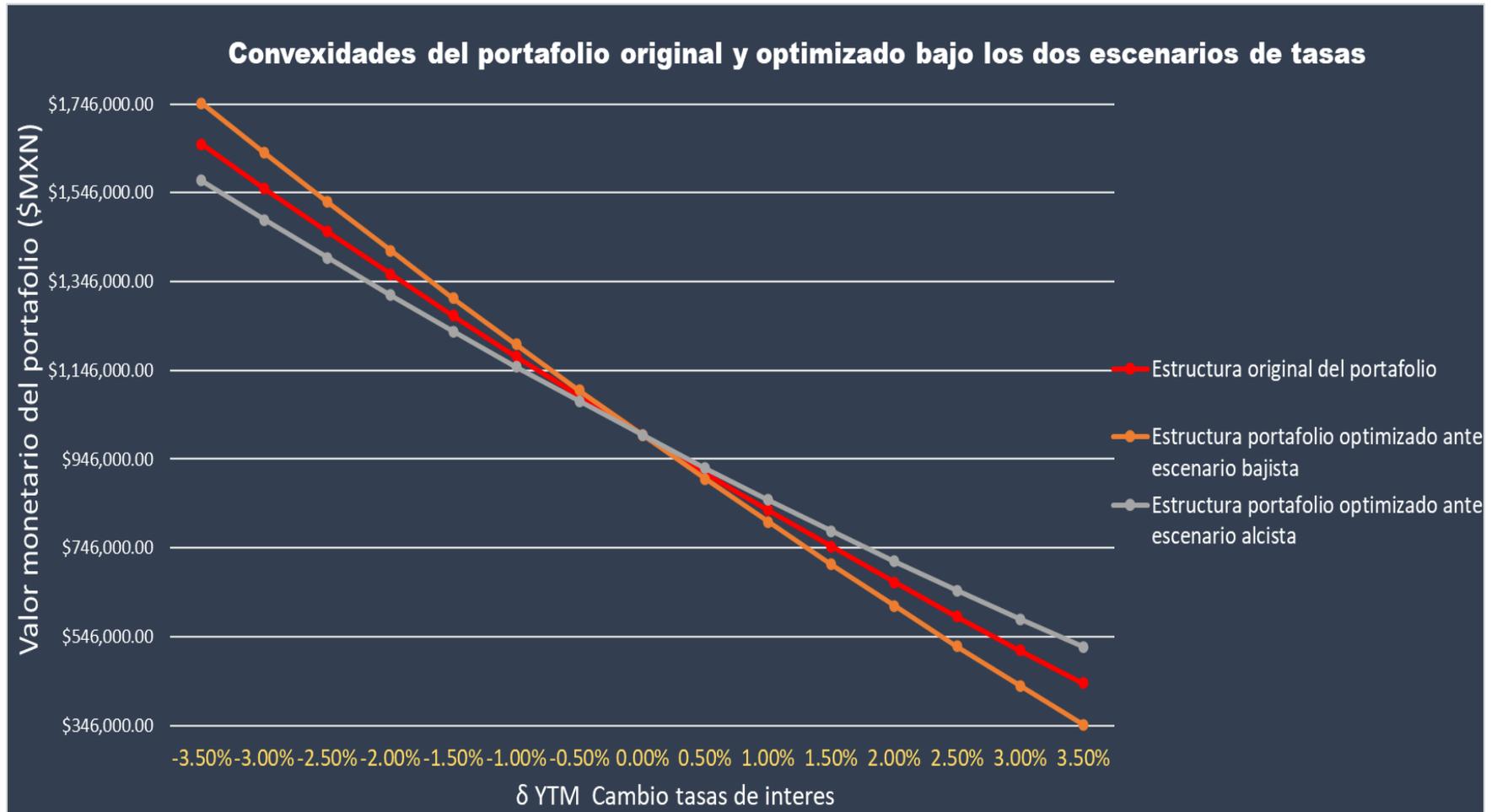
La cuarta columna muestra el comportamiento del portafolio ante un escenario de tasas alcistas, situación por la que se utilizó una DM menor que el escenario original con un valor de -15, lo anterior reposa en la búsqueda de una menor sensibilidad para el portafolio de inversión, lo cual ante el escenario de tasas de 0% a 3.5% se buscó que la pérdida fuera menor, siendo así que se muestra en la parte sombreada

que en este escenario es en donde menos se descapitaliza el portafolio, comparado con los 2 anteriores; por ejemplo cuando la tasas suben hasta llegar al 3.5% el portafolio con una estructura por activos del 12.5% se descapitaliza hasta llegar a un valor monetario de \$441,071, el portafolio optimizado con la DM de -20 llega a descapitalizarse a un más, teniendo un valor de \$347,939, con la nueva ponderación a una DM o perdida esperada no mayor a -15 el portafolio al ser menos sensible al escenario de una tendencia de tasas alcistas logra conservar un valor de \$522,989.

Por último, se integran las gráficas de convexidad del portafolio que muestran las curvas de valor monetario que va ganando o perdiendo el portafolio a partir de los escenarios que se establecieron en este último capítulo, cada curva muestra una determinada estructura de ponderación de activos dentro del portafolio de inversión que corresponde al nivel de sensibilidad que le fue asignado.

De las tres curvas que se muestran a continuación la que cuenta con una mayor convexidad es la curva de color naranja, la cual muestra la estructura del portafolio que alcanzo mejores ganancias.

Curvas del portafolio original y portafolios optimizados ante escenarios alcistas y bajistas



Fuente: elaboración propia

En conclusión, podemos ver que ante los movimientos en las tasas de interés se generan afectaciones sobre el valor de los portafolios o carteras constituidos por renta fija, para lo cual dichas afectaciones tendrán un mayor o menor impacto post facto dependiendo de la estructura de la cartera como resultado de una correcta gestión del riesgo que obedece el principio que llevan todas las inversiones, reducir el riesgo y obtener una mejor ganancia.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Este trabajo surge como una respuesta a diferentes inquietudes que en lo personal yo tuve durante la licenciatura, inquietudes que tienen que ver con la relación entre política pública, finanzas, política monetaria, inversiones, empresas, etc. Con todo esto logre plantear las bases para que la línea de investigación al final se concentrara en el papel que tienen hoy en día los inversionistas institucionales dentro del mercado de bonos en nuestro país.

Con ello logre ver no solo una parte superficial de un cuadrado si no formar un cubo completo que me ayudo a entender la relevancia que sigue y seguirá teniendo el mercado de renta fija para nuestro país.

Durante este trabajo se logró conocer el papel que tienen los inversionistas institucionales tales como afores, bancos de inversión, aseguradoras, fondos de capital privado, además de quienes son los participantes del mercado, sus mecanismos de regulación, conocer desde la óptica operacional cómo funciona un bono y todo ello canalizarlo para mostrar la dinámica que sigue una cartera de inversión formado por estos instrumentos.

Con este trabajo logro concluir que mi tesis acepta la hipótesis planteada al inicio del presente trabajo, ya que queda demostrado que pese a enfrentarnos a condiciones adversas para los mercados de renta fija en donde los escenarios de tasas alcistas o bajistas, así como cambios de calificación crediticia tienen efecto sobre los rendimientos de un portafolio conformado por estos instrumentos, se pueden encontrar mecanismos de sensibilidad con el que podamos encontrar dentro del portafolio composiciones específicas para seguir conservando los márgenes de rendimientos que estructuran los inversionistas institucionales a nivel de mandatos internos.

Se estableció un modelo para conocer la dinámica del portafolio y se optimizó para con ello lograr encontrar ganancias las cuales instituciones como las antes mencionadas deben ofrecer a sus clientes, los cuales pueden ser inversionistas, pensionados, etc. En estos últimos me quiero detener, hoy en día nos enfrentamos

a una alta complejidad de los mercados financieros y del entorno económico, los cuales ponen sobre la mesa retos para los Economistas quienes hoy debemos hacer frente y dar respuestas a través de nuestra formación profesional, si, la manera de hacerlo es a través de la parte técnica y el deber ser es establecer modelos y cálculos que permitan optimizar los recursos gestionados, pero sobre todo, no debemos olvidarnos para quienes se hace todo lo anterior, no olvidemos que detrás de todos estos recursos se encuentran personas que han decidido entregar parte de su patrimonio a profesionistas e instituciones a las cuales se les ha dado la confianza para hacerlo y con ello obtener un mejor beneficio.

El mercado de bonos en nuestro país queda asentado como uno de los mercados más importantes, hoy en día es importante que los gestores y practicantes del mercado podamos adentrarnos a la investigación y practica de estos instrumentos, la forma de hacerlo sería a través de portafolios más ambiciosos en donde se puedan acompañar de bonos corporativos internacionales, denominados en otro tipo de cambio, e incluso utilizando coberturas a través de instrumentos derivados como Swaps.

Hoy en día los inversionistas institucionales la tendencia es que los inversionistas institucionales a través de sus gestores busquen estructurar portafolios y fondos con estándares de políticas ambientales y sociales, en donde no solo se cumpla con un mandato de inversión sino con un objetivo de inversion.

No cabe duda de que en un mundo tan grande y complejo como en el que vivimos hoy en día, las preguntas son muchas, por lo tanto, no se esperaría menos que un mercado como el de bonos lo fuera también, es por lo que este trabajo intenta acercar un poco más a que las personas conozcan más sobre este campo del conocimiento y logren formar su propio cubo, como decía Keynes “se debe contemplar lo particular en términos de lo general y tocar lo abstracto con el mismo vuelo de pensamiento. Debe estudiar el presente a la luz del pasado y con vistas al futuro”, veamos entonces que depara el futuro para el mercado de bonos en nuestro país.

## Bibliografía

- Banco de México. (1999). *Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Unidades de Inversión*.
- BBVA. (10 de septiembre de 2018). *¿Qué es quantitative easing?* Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/economia-todos-quantitative-easing/>
- BIS. (2005). *Reducing financial vulnerability: the development of the domestic government bond market in Mexico*.
- Blanchard, O. (2012). *Macroeconomía* (4a. ed.). Madrid: Pearson. Obtenido de <https://dcbrozenwurcel.files.wordpress.com/2018/04/macroeconomc3ada-5ta-edicic3b3n-olivier-blanchard.pdf>
- Bolsa Mexicana de Valores. (s.f.). *Bolsa Mexicana de Valores*. Obtenido de Colocacion de Deuda: [https://www.bmv.com.mx/docs-pub/MI\\_EMPRESA\\_EN\\_BOLSA/CTEN\\_MINGE/Colocacion\\_de\\_Deuda.pdf](https://www.bmv.com.mx/docs-pub/MI_EMPRESA_EN_BOLSA/CTEN_MINGE/Colocacion_de_Deuda.pdf)
- Brendan, A. G. (2014). *El Mercado de Valores Gubernamentales en Mexico*. Ciudad de Mexico: Banco de Mexico.
- Diputados, C. d. (2012). *Ley General de Deuda Publica*. Ciudad de Mexico.
- Dumrauf, G. (2014). *Analisis Cuantitativo de Bonos*. Alfaomega.
- Dumrauf, G. (2014). *Analisis Cuantitativo de Bonos*. Alfaomega.
- Fabozzi, F. J. (2001). *Introduction to Fixed Income Analytics, Relative Value Analysis, Risk Measures and Valuation*.
- Galán, J. (2018). *Deuda y Mercados Financieros en México: Analisis de Riesgo*. Ciudad de México: CEMPE - UNAM.
- Gobierno de Mexico. (2017). *Instituciones Calificadoras de Valores (ICV's)*. Obtenido de Instituciones Calificadoras de Valores (ICV's): <https://www.gob.mx/cnbv/articulos/instituciones-calificadoras-de-valores-icvs?idiom=es>
- Hernandez, E. V. (2009). *Sistema Financiero en Mexico*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hitman, L. (2009). *Fundamentos de Inversiones*. Pearson.
- Medina, R. S. (2009). El mercado de deuda corporativa en México durante la crisis. *Comercio Exterior*, 59.
- Mondragon, M. D. (2006). El sistema bancario. *Economia Informa*, 1-12.
- Orlik, N. L. (2001). *Cambios Internacionales en el Sector Financiero Sobre el Fondo en la Inversión*. Mexico: UNAM.
- Ramírez, S. M. (2009). El mercado de deuda corporativa en Mexico ante la crisis. *Comercio Exterior*, 59(5).

Rodriguez, G. G. (2018). *Deuda y Mercados Financieros en Mexico: Analisis de Riesgos*. Mexico: CEMPE - UNAM.

UNIÓN, C. D. (2012). *Ley General De Deuda Publica*. Ciudad de Mexico: Secretaria General.

World Bank, International Monetary Fund . (2001). *Developing Government Bond Markets*. Washington.

Zipf, R. (2003). *Fixed Income Mathematics*. Oxford: Academic Press.

