



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**Desarrollo de una Metodología para el Cálculo de una Prima de
Riesgo para Instrumentos Estructurados**

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Maestro en Finanzas
Campo de conocimiento: Bursátiles

Presenta:
Jorge Manuel Ramírez Madrigal

Tutor:
M.E.N. Gustavo Adolfo Varela Colmenares
Facultad de Contaduría y Administración

Ciudad de México, noviembre de 2019



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

Gracias a Dios por brindarme esta oportunidad de posgrado y porque ante lo adverso de las condiciones no me permitió desistir para finalizarla.

Gracias a mi hermosa y amada esposa, Araceli Soria Torres por su apoyo y comprensión.

Gracias a mi madre, Reyna Lucila Madrigal, por cuidarme, y porque siempre está ahí, tan libre como el león, tan firme como el sol, nunca te doblarás.

Y gracias a mi Tutor de Tesis, Gustavo Adolfo Varela Colmenares, principalmente, por su paciencia, y por haber compartido su tiempo, conocimiento y experiencia.

Índice

Índice	I
Índice de Figuras	II
Introducción	VII
Antecedentes	VII
Planteamiento del problema.....	IX
La pregunta general	XIV
Objetivos de la investigación.....	XIV
Hipótesis	XV
Alcance de la investigación	XV
Método	XV
Tipo de investigación	XVI
Resumen capitular	XVII
Marco teórico	XIX
Capítulo 1. Modelos de evaluación de activos financieros	1
1.1. El modelo Capital Assets Pricing Model (CAPM)	1
1.2. Arbitrage Pricing Theory (APT).....	8
1.3. Modelos de fijación de prima de riesgo por impago en instrumento de crédito.....	12
1.3.1. Modelo de fijación competitiva de precios de deuda	14
1.3.2. Estimación de tasa de descuento o costo de impago	19
1.4. Prima de riesgo por liquidez	23
1.5. Rentabilidad exigible a una inversión bajo el supuesto de Indiferencia frente al riesgo.....	24
Capítulo 2. Los instrumentos estructurados	27
2.1. Identificación de instrumentos estructurados.....	27
2.1.1. Otros Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales	29
2.1.2. La relación entre activos alternativos e instrumentos estructurados ...	31
2.2. Estructura general de los Instrumentos Estructurado	34

2.2.1. Funcionamiento de un instrumento estructurado	39
2.2.2. Estrategia de inversión y generación de valor.....	42
2.2.3. Destinos y usos de los recursos.....	47
2.2.4. Características particulares de los instrumentos estructurados	53
2.2.5. Análisis de desempeño y valuación de los instrumentos estructurados 63	
2.2.6. Los flujos de efectivo por tipo de inversión y la Curva J.....	70
Capítulo 3. Metodología para la estimación de la prima de riesgo	93
3.1. Premisas para la estimación de la prima de riesgo	93
3.2. Modelo propuesto para la estimación de la prima de riesgos.....	94
3.2.1. Estimación de los componentes.....	97
3.2.1.1. Saldo vigente pendiente por devolver y exposición.....	98
3.2.1.2. Probabilidad de incumplimiento y de Supervivencia	105
3.2.1.2.1. Probabilidad de incumplimiento en el tiempo	113
3.2.1.3. Probabilidad de Supervivencia del Saldo vigente.....	122
3.2.1.4. Tasa de recuperación: severidad	123
3.2.2. Estimación de la Prima de riesgo	125
3.3. Aplicación e interpretación de la Prima de riesgos	133
Conclusiones.....	137
Bibliografía.....	141

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de la Interconexión de distintos Riesgos discretos.....	XXV
Figura 2. Gráfica de la diversificación del Riesgo.....	XXXI
Figura 3. Gráfica de la relación Riesgo - Rendimiento	XXXVII
Figura 4. Gráfica de la Frontera Eficiente.....	XXXIX
Figura 5. Gráfica de la Línea del Mercado de Capitales (CML).....	3
Figura 6. Gráficas de las curvas de rendimiento doméstica correspondientes a los instrumentos de Deuda por Calificación.	14
Figura 7. Diagrama de los activos tradicionales y alternativos.....	31
Figura 8. Tabla de las ventajas de las inversiones alternativas.....	32
Figura 9. Diagrama de los activos alternativos.....	32

Figura 10. Tabla de los distintos tipos de activos alternativos para diferentes estrategias de inversión objetivo.	33
Figura 11. Gráfica de la evolución del capital privado en México.	35
Figura 12. Diagrama del diseño general de un fondo.	36
Figura 13. Diagrama del funcionamiento de un fondo.	40
Figura 14. Diagrama de las etapas en el ciclo de vida de una empresa en las que invierte los fondos.	45
Figura 15. Diagrama de los tipos de ingreso según el origen de inversión.	48
Figura 16. Diagrama de la estructura de la distribución de los recursos.	50
Figura 17. Tabla de la distribución de efectivo de un instrumento estructurado supuesto.	51
Figura 18. Gráficas y tabla de la distribución de efectivo por destino en Cascada Americana.	51
Figura 19. Gráficas y tabla de la distribución de efectivo por destino en Cascada Europea.	52
Figura 20. Tabla de diferencia entre CKD y CERPI.	55
Figura 21. Diagrama de la estructura prototipo correspondiente de los CKDs y CERPIs.	56
Figura 22. Diagrama del funcionamiento de la FIBRA.	58
Figura 23. Diagrama de la Estructura prototipo correspondiente a la FIBRA convencional.	59
Figura 24. Diagrama de la estructura tipo correspondiente a la FIBRA E.	61
Figura 25. Tabla de diferencia entre FIBRA E y FIBRA inmobiliaria.	62
Figura 26. Tabla de valores de empresas ficticias del mismo sector.	66
Figura 27. Tabla de métricas de valoración de empresas.	66
Figura 28. Tabla de estimación inicial y final de la empresa valuada.	67
Figura 29. Gráfica y tabla del flujo neto acumulado de efectivo o Curva J.	70
Figura 30. Gráfica y tabla de la relación entre la Tasa Interna de Retorno y el Flujo neto acumulado de efectivo.	73
Figura 31. Gráfica de flujos neto acumulado de efectivo (Curva J) de inversiones en capital emprendedor y/o en etapas más tempranas.	76
Figura 32. Gráfica de flujo neto acumulado de efectivo (Curva J) de inversiones en capital de expansión o de compras apalancadas que generan dividendos.	77
Figura 33. Gráficas de comparativo de retornos entre inversiones de capital emprendedor y expansión.	78

Figura 34. Gráficas de etapas de desarrollo de proyectos de infraestructura y energía.	79
Figura 35. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de capital de proyectos o empresas enfocados a infraestructura o energía.	80
Figura 36. Gráficas de flujos netos acumulados de inversiones en proyectos de infraestructura en desarrollo.	81
Figura 37. Gráficas de flujos netos acumulados de efectivos de inversiones en proyectos de infraestructura en operación y mantenimiento.	82
Figura 38. Gráficas de comparativo de retornos entre inversiones de infraestructura greenfield y brownfield.	83
Figura 39. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de deuda amortizable.	86
Figura 40. Gráfica de flujos netos acumulados (Curva J) en inversiones de instrumento de deuda amortizables.	87
Figura 41. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de deuda tipo bullet.	88
Figura 42. Gráfica de flujos netos acumulados (Curva J) de inversiones en instrumentos de deuda tipo bullet.	88
Figura 43. Gráfica del comparativo de retornos entre inversiones de deuda amortizable y tipo bullet.	89
Figura 44. Esquema de proceso de la estimación Prima de riesgo.	97
Figura 45. Gráfica flujo de efectivo acumulado (Curva J) para medición de la exposición teórica.	99
Figura 46. Exposición Teórica y Saldo pendiente de un Instrumento Estructurado.	99
Figura 47. Gráfica y tabla de la composición de los flujos de efectivo de un fondo con 10 activos.	101
Figura 48. Gráficas de la simulación de 1,000 escenarios para cuatro estrategias de inversión.	107
Figura 49. Histogramas de los Rendimientos de la simulación de 1,000 escenarios para cuatro estrategias de inversión.	108
Figura 50. Tabla de resultados de las simulaciones con distintas estrategias de inversión.	109
Figura 51. Gráficas de la simulación de 1,000 escenarios de la 4° estrategia de inversión con distintas medidas de dispersión.	110
Figura 52. Histogramas de Rendimientos de la simulación de 1,000 escenarios para diversas medidas de dispersión.	111

Figura 53. Tabla de resultados de las simulaciones con distintas medidas de dispersión.	112
Figura 54. Distribución Exponencial.	115
Figura 55. Tabla de Probabilidades de incumplimiento y de supervivencia por año para la 4° Estrategia de Inversión, calculados mediante la función exponencial.	116
Figura 56. Gráfica de la Probabilidad de incumplimiento por año y acumulado a 10 años correspondiente instrumento prototipo de la 4° Estrategia de Inversión calculada mediante la función exponencial.	117
Figura 57. Gráficas de la Simulación de 1,000 escenarios correspondiente a la 4° Estrategia de inversión con desinversión en distintos años.	118
Figura 58. Tabla de las Probabilidades de incumplimiento y de supervivencia por año, para la 4° Estrategia de Inversión, calculados mediante la simulación Montecarlo.	119
Figura 59. Gráficas de la Distribución de Probabilidad de incumplimiento por año, correspondiente a la 4° Estrategia de Inversión, calculada mediante la simulación Montecarlo.	119
Figura 60. Intervalo de confianza en la Distribución de Ganancias y Pérdidas para obtener Valor Extremo de la Probabilidad de incumplimiento del instrumento prototipo.	121
Figura 61. Valores extremos de la probabilidad de incumplimiento.	121
Figura 62. Tabla de Probabilidad de supervivencia.	122
Figura 63. Tabla de tasa de recuperación por tipo de instrumento.	124
Figura 64. Tasa de recuperación y Severidad para Modelo prototipo “4° Estrategia”.	126
Figura 65. Pérdida esperada y Pérdida a un nivel de confianza del 95%.	127
Figura 66. Probabilidad de Supervivencia (PS) y Saldo a Valor Presente del instrumento prototipo.	128
Figura 67. Saldo en cada tiempo y total a diez años del modelo prototipo.	128
Figura 68. Pérdida espera vs Prima de riesgo anual.	130
Figura 69. Pérdidas al 95% vs Prima de riesgo anual al 95%.	131
Figura 70. Prima de riesgo para distintas Probabilidad de incumplimiento y Niveles de confianza.	132
Figura 71. Prima de riesgo para distintas tasas de recuperación y Niveles de confianza.	133
Figura 72. Gráfica de la curva de rendimiento de M bonos y Prima de riesgo estimada.	134

Introducción

Antecedentes

La industria del capital privado en México se ha venido desarrollando vertiginosamente derivado de la participación de las Siefore administradas por las distintas Administradora de Fondos para el Retiro (AFORE) en esta industria, y que las distintas entidades regulatorias del sistema financiero mexicano han venido actualizando la regulación de estos instrumentos con el fin de seguir impulsando su desarrollo. En el 2007 la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) permitió en el régimen de inversión de las Siefore, la inversión en fondos de capital privado, bienes raíces e infraestructura a través de Instrumentos denominados Estructurados como son los Certificados Bursátiles Fiduciarios Inmobiliarios emitidos por Fideicomiso de Inversión en Bienes Raíces¹ (FIBRAS) y los Certificados Bursátiles Fiduciarios de Capital de Desarrollo (CKD). Es a partir del año 2008 que se empieza a hacer uso de este régimen de inversión; tan solo en el periodo de 2008 al 2013 se observó un crecimiento exponencial en el porcentaje de participación de las Siefore, en la Siefore 2, la cual tiene entre las Siefore uno de los mayores porcentajes permitidos de inversión en estos instrumentos, presentó una tasa de crecimiento del 25% anual.

Posteriormente en el 2016 se agregaron los instrumentos Certificados Bursátiles Fiduciarios de Proyectos de Inversión (CERPI) y los Certificados Bursátiles Fiduciarios de Inversión en energía e infraestructura² (FIBRAS E) que son simplemente variaciones de las FIBRAS inmobiliarias. Los CERPIS otorgan mayor libertad de inversión a los administradores de dichos fondos, ya que las oportunidades de inversiones pueden realizarse sin tener que pasar por la autorización del Gobierno Corporativo de los fondos, contrario a lo que sucede en los CKDs. En tanto, las FIBRAS E se enfocan en la adquisición y administración de activos o proyectos maduros de energía e infraestructura, algo que no podían realizar las FIBRAS ya que solo estaban enfocadas en activos Inmobiliarios y de Bienes Raíces.

Sin duda, las Afores han sido clave en el desarrollo del capital privado en México, el apetito e interés de invertir en estos instrumentos por los administradores de las Afores se debe al objetivo de diversificar y buscar mayores rendimientos para las cuentas individuales que administran, así como por la velocidad exponencial de crecimiento de los recursos invertibles. Los instrumentos estructurados ofrecen a

¹ El levantamiento de recursos entre el público inversionista se realiza mediante la emisión de Certificados Bursátiles Fiduciarios Inmobiliarios.

² El levantamiento de recursos entre el público inversionista se realiza mediante la emisión de Certificados Bursátiles Fiduciarios de Inversión en energía e infraestructura.

las Siefores diversificar su portafolio a través de inversiones en activos alternativos como son en el capital social de compañías no listadas, bienes raíces y proyectos de carácter privado, lo cuales, antes de la existencia de estos instrumentos, no se encontraban dentro de las alternativas de inversión de las Siefores. Estos instrumentos pueden cubrir diversas estrategias de inversión o enfoques de inversión por tipo de activo, sectores e industria, aunque las principales y más utilizadas hasta la fecha son en bienes raíces, infraestructura y capital privado en todas sus modalidades.

El potencial de crecimiento es todavía alto; hay sectores e industrias que aún no se exploran a través de estos instrumentos. Además, el régimen de inversión se amplió en el 2016. Anteriormente permitía la inversión entre el 15% y el 20% del total de los instrumentos estructurados en la Siefores 2, 3 y 4, respectivamente. En el nuevo régimen de inversión se realiza la cuantificación de los CKD y FIBRAS por separado; en los primeros se permite la inversión entre el 15% y el 20% de la Siefores 2, 3 y 4, en tanto que, en las FIBRAS, se permite la inversión del 5% en la Siefore 1 y el 10% en las Siefore 2, 3 y 4.

Otras fuentes de fondeo nacional para los instrumentos estructurados además de las Afores han sido la Banca de Desarrollo, fondos privados de pensiones, aseguradoras y family offices, tanto nacionales como extranjeros. Sin embargo, aún hay más recursos extranjeros invirtiendo en capital privado en México que de inversionistas locales. Un obstáculo importante para la captación de recursos nacionales adicionales es la baja participación de otros inversionistas institucionales locales como ha sido las aseguradoras. Esto se debe a que en México el capital privado es relativamente joven y aunque ha crecido de forma acelerada en los últimos años, su tamaño es aún reducido comparando con otras economías en vías de desarrollo como Brasil e India.

Por otra parte, los instrumentos estructurados tienen un impacto positivo en la economía nacional, por ejemplo, los fondos que invierten en el capital social de empresas permiten la profesionalización e institucionalización de las empresas al instaurar gobiernos corporativos, le da una mejor reputación en el mercado con lo cual acceden a nuevos inversionistas y otras fuentes de financiamiento. Además, apoyan en el fortalecimiento de sus ventajas competitivas atendiendo sus áreas de oportunidad en términos financieros, operativos e institucionales con el fin de generar un crecimiento acelerado. Por lo tanto, generan un número de sobrevivencia mayor de empresas en etapas iniciales, formalizan y escalan modelos de negocios innovadores en el mercado y aceleran el crecimiento de las empresas, lo cual, al menos, genera más empleos en el país.

Los instrumentos enfocados en infraestructura y energía asumen un rol importante en el crecimiento y desarrollo de la infraestructura nacional, al financiar los

proyectos que los recursos públicos no alcanzan a cubrir. Estos activos son muy atractivos, más en los portafolios de largo plazo, ya que muestran una baja elasticidad de la demanda, poca sensibilidad a las fluctuaciones de las variables económicas, por lo tanto, los flujos son generalmente estables y cuentan con protección inflacionaria.

Derivado de lo anterior, se puede asegurar que la inversión en capital privado mediante los Instrumentos Estructurados, o por medio de cualquier otro instrumento, seguirá creciendo y evolucionando en el mercado financiero en México con nuevas estrategias de inversión, sectores e industrias que no se han explorado hasta el momento. Todavía queda mucha distancia que recorrer para alcanzar los niveles de maduración respecto a otros en países desarrollados como Estados Unidos, Israel y Reino Unido donde la industria del capital privado es madura y bien conocida, así como alcanzar el expertis en la selección, inversión, administración y análisis de los riesgos de estos instrumentos.

Planteamiento del problema

El capital privado se ha venido desarrollando en México vertiginosamente impulsado por las Afores y Siefores como consecuencia de que en su régimen de inversión se les permite invertir en esta industria desde el 2008, mediante el uso de los instrumentos estructurados como las FIBRAS, FIBRAS E, CKDs y CERPIS. El crecimiento se ha dado, aunque, a diferencia de lo que sucede en otros países con la industria del capital privado ya madura, en México estos instrumentos deben ser emitidos al amparo de la Ley de Mercado de Valores y de las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores expedidos por la CNBV. Por lo tanto, también, deben ser registrados en el Registro Nacional de Valores, cotizar en la BMV y reportar como cualquier empresa listada, contrario a la práctica en otros países.

Aunque cotizan en el mercado de valores, su valor no siempre está sujeto a la oferta y demanda del mercado, ya que dichos instrumentos tienen restricciones para su enajenación o transferencia, al menos hasta invertirse el total de recursos comprometido por los inversionistas participantes. De hecho, su valuación está determinada por un valuador independiente, quien lo establece mediante la suma de las valuaciones de cada activo perteneciente o subyacente al instrumento estructurado.

Estos instrumentos no incorporan el derecho a recibir pago alguno por concepto de principal o intereses como es en el caso de los instrumentos de deuda, ni se encuentran garantizados en forma alguna, de tal manera no garantizan ningún tipo de retorno. Por tal motivo, hasta el momento no cuentan con un dictamen sobre la calidad crediticia de la emisión expedida por una institución calificadoradora de valores.

El éxito de estos instrumentos depende de un equipo administrativo conformado por ejecutivos especializados en ciertas industrias o sectores económicos, son ellos quienes invierten los recursos y administran cada uno de los activos en que hayan invertido, por lo tanto, la participación de los inversionistas en estos instrumentos es pasiva. El reembolso del capital como el rendimiento depende de la capacidad de ejecución de la estrategia de inversión de un administrador, así como de la habilidad para identificar oportunidades de inversión y de estructurar las operaciones con el fin de disminuir los riesgos y obtener los mejores retornos. Por tal motivo, el rendimiento del instrumento dependerá de la rentabilidad de cada uno de los activos y/o proyectos en que se invierta.

La identificación y el análisis de las oportunidades de inversión que tenga el administrador puede implicar un alto grado de incertidumbre, principalmente porque al momento de la emisión del instrumento estructurado puede ser que todavía no estén identificadas o, incluso, cuando previamente a la emisión exista un número de prospectos de inversión bien identificados estos pueden no realizarse, ya sea por complicaciones al ejecutar la operación o por la aparición de otras opciones más atractivas.

La decisión de invertir en estos instrumentos requiere, entre otras cosas, de un análisis detallado de los lineamientos, enfoque y estrategia de inversión, así como de la industria en que se invertirá, debido a que cada instrumento estructurado los establece abiertamente cuando son constituidos, por lo tanto no están limitados, pero si se acostumbra que vaya acorde a la experiencia y especialización del equipo ejecutivo del administrador y, que a su vez, sean una propuesta atractiva a los inversionistas. Por ejemplo, en las FIBRAS tienen como enfoque invertir en la adquisición o construcción de bienes inmuebles que se destinen al arrendamiento o a la adquisición del derecho a percibir ingresos que provengan del arrendamiento de dichos inmuebles, que pueden ser de oficinas, vivienda, hoteles y centros comerciales, en todos sus categorías y modalidades. En tanto, la FIBRA E tiene un objetivo similar, pero solo sobre proyectos de energía e infraestructura maduros.

Por otra parte, los CKDs tienen un enfoque mucho más amplio que las FIBRAS, ya que pueden invertir desde el capital social de empresas mexicanas en etapas tempranas de desarrollo, que ofrecen un elevado potencial de crecimiento, pero que todavía, no generan un flujo de efectivo positivo, hasta empresas con modelos de negocios probados no listadas en el mercado de valores que requieren capital para su expansión, es decir, pueden invertir en capital semillas o emprendedor hasta capital de crecimiento. Otros enfoques de inversión muy utilizados, es la inversión en el desarrollo proyectos de infraestructura y de bienes raíces, en cualquiera de sus etapas.

Las modalidades en que invierten en los instrumentos estructurados se pueden realizar a través de la adquisición de acciones del capital social de las empresas, o en cualquier tipo de deuda, ya sea senior, junior, mezzanine, convertible y/o distressed, así en activos cuasi-capital, los cuales tienen características entre deuda y acciones. Dado que cada modalidad en que se invierte conlleva distintos niveles de prelación de pago dentro de una empresa, también lleva distintos niveles de exposición y de riesgos que se deben contemplar en el análisis de un instrumento estructurado.

Asociado a lo anterior, la estrategia de inversión puede tener distintos niveles de riesgo, desde muy conservador hasta altamente agresivo. Por ejemplo, las FIBRAS pueden ser consideradas un como instrumento con una estrategia muy conservadora, al constituir un portafolio con inmuebles ya construidos, estabilizados y de alta calidad, es decir inmuebles con ocupación completa y con una alta reputación comercial, con lo cual tendría un flujo de efectivo muy predecible, por lo tanto, de bajo riesgo. En contraste, una FIBRA con una estrategia en el cual desarrolle sus propios inmuebles y los estabilice, adiciona al instrumento el riesgo de desarrollo, construcción y estabilización, por lo cual debería de ofrecer mayor rendimiento por el riesgo que se asume.

En los CKDs, por su naturaleza, la estrategia de inversión es mucho más agresiva y riesgosa que en la FIBRAS, debido a que pueden invertir desde capital emprendedor, segmento de empresas que están en las primeras etapas de desarrollo con productos o servicios novedosos pero que todavía no son comercializados o no alcanzan la escalabilidad suficiente para ser rentables, por lo tanto existe un alto riesgo de no supervivencia y la pérdida total de la inversión realizada, o hasta empresas con modelos de negocios probados que requieren capital para su expansión, que en un mal escenario podría ser que se recupere el capital invertido sin obtener una ganancia. Por otro lado, también existe la estrategia de inversión en el desarrollo de proyectos de infraestructura en los cuales se requiere una alta especialidad de ingeniería civil, pero una vez cumplida exitosamente las etapas de desarrollo y construcción, estos proyectos ofrecen flujos de efectivos predecibles ya que habitualmente tienen la característica de tener fuertes Barreras de Entrada a competidores, así como una demanda cautiva. Por consiguiente, tienen un nivel de riesgo muy inferior a cualquier estrategia de inversión en el capital social de alguna empresa.

Una diferencia esencial entre CKDs y las FIBRAS, es que los primeros tienen una fecha de extinción, un periodo de inversión y uno de desinversión, por lo cual su fin es invertir, agregar valor al activo para posteriormente monetizarlo mediante su venta. Por el contrario, las FIBRAS no tienen un periodo de extinción, su objetivo es conformar un portafolio de inmuebles, administrarlo y maximizar los ingresos provenientes de las rentas para los inversionistas, sin el objetivo principal de

enajenar los activos en un tiempo definido. Otra diferencia relevante que considerar es que la FIBRAS si ofrecen liquidez en el mercado de valores, en comparación a los CKDs, que tienen poca o nula liquidez. Esto es debido a que el CKD tiene un periodo determinado de invertir el monto comprometido por los inversionistas, por lo tanto, el inversionista no puede enajenar su participación hasta haber cumplido con el monto comprometido.

Adicionalmente, al análisis de los riesgos que conlleva el enfoque del instrumento, la estrategia de inversión, la capacidad y experiencia de ejecución del administrador se debe agregar el de la industria o del sector en que se concentrará. Cada industria o sector económico tiene riesgos y ciclos económicos propios, que, al concentrar en una de ellas en el momento de una contracción económica propia de la industria, afectaría drásticamente el desempeño de un instrumento estructurado en particular.

Cabe señalar, que los instrumentos tienen la característica general, que su desempeño y flujo de efectivo dependen de uno o varios activos subyacentes lo cual hace más compleja su valuación en comparación a los instrumentos financieros tradicionales (deuda y acciones).

La decisión de invertir en los instrumentos estructurados debe contemplar todos los factores mencionados, por tal motivo se considera que dichos instrumentos no son aptos para cualquier inversionista, si no que están dirigidos para inversionistas sofisticados o institucionales, ya que están diseñados para satisfacer ciertas necesidades que no se encuentran en los activos tradicionales. Es necesario comprender su estructura, los riesgos inherentes de la industria en que se enfoca su estrategia de inversión, su liquidez y la volatilidad del rendimiento.

En comparación con los instrumentos tradicionales, los instrumentos estructurados implican un número mayor de factores por considerar, entre ellos, y tal vez, el más relevante, el desconocimiento de los activos en que invertirá el instrumento estructurado. Por lo anterior, los instrumentos estructurados al menos deben otorgar un rendimiento mayor al instrumento libre de riesgo, considerando que uno de los principios fundamentales de inversiones, es que, para aceptar un activo con un riesgo mayor, esto debe ir compensando con un mayor rendimiento, de tal manera que la rentabilidad subsane el riesgo asumido. Así que, los instrumentos estructurados deben ofrecer rendimientos que compense el riesgo que se asuma al invertir en ellos, el cual, al menos, debe ser mayor al activo libre de riesgo.

La compensación adicional que ofrece el rendimiento de un activo con riesgo respecto al del activo libre de riesgo, se le denomina Prima de riesgo, y en cuanto mayor sea el nivel de riesgo asociado a un activo, mayor debería ser la Prima de riesgo exigida. Al día de hoy existen metodologías para calcular el rendimiento adicional ajustado al riesgo, aunque están diseñadas para los activos tradicionales, no así, para instrumentos estructurados, para los cuales es necesario desarrollar

una metodología apropiada que contemple las particularidades mencionadas anteriormente.

Una opción práctica para estimar el rendimiento que deberían brindarnos los instrumentos estructurados, sería utilizar como referencia o punto de comparación los rendimientos logrados en instrumentos análogos en otros países, pero esto podría ser poco conveniente; primero, porque otros países tienen un entorno económico-financiero distinto al de México, así como el hábitat de desarrollo de empresas, por lo tanto, tienen riesgos sistémicos e idiosincráticos distintos; segundo, porque en otros países este tipo de instrumentos se realizan de forma privada, en consecuencia, cualquier información proporcionada podría no ser la fidedigna; y por último, cada fondo de capital privado tienen su propia estrategia y plan de inversión, que aunque son administrados por el mismo equipo, cambian.

En la teoría de administración de portafolios, en su parte más fundamental, se establece que la rentabilidad exigida a un activo o cartera de valores es igual a la rentabilidad del activo libre de riesgo más la Prima de riesgo de mercado multiplicada por un factor correspondiente al riesgo sistémico del activo en particular. Por otra parte, también se establece que el rendimiento adicional de un activo en particular tiene que ser igual a la suma de los rendimientos adicionales requeridos como compensación por cada fuente de riesgo. Por lo tanto, la Prima de riesgo es un elemento fundamental para determinar el precio y rendimiento de un activo o portafolio.

En base a lo anterior, se puede entender que la asignación de una Prima de riesgo es una cuestión de entender la pérdida esperada del instrumento, a partir de comprender todos los componentes de los instrumentos; las fuentes de flujo de efectivo que generan el total de ingresos y el plazo en que lo harán.

Por lo mencionado anteriormente, toda inversión, ya sea de acciones, deuda o en instrumentos estructurados, tiene asociado un número de factores de riesgos que se deben asumir para obtener un rendimiento, estos se pueden traducir como un costo de pérdida o posible incumplimiento del instrumento en particular, por lo cual la Prima de riesgo que se determine u ofrezca, debe estar integrada al precio del activo de tal manera que compense este costo.

Actualmente, no existe una metodología o modelos determinados, al menos público, que ayude a evaluar si el rendimiento ofrecido en un instrumento particular compensa el riesgo asumido, los análisis de los instrumentos estructurados se enfocan en la capacidad (track record) de los administradores, es decir en la experiencia curricular de los miembros que conforman el equipo ejecutivo, así como la estrategia de inversión que incluye la industria, el sector, límites de inversión por tipo por activo, región, entre otros. Por lo tanto, se realiza una valoración de riesgo y rendimiento esperado de forma intuitiva, cualitativa y tendencial del mercado,

sumando puntos bases a la tasa de referencia para considerar el rendimiento que se espera.

La pregunta general

La pregunta general de la investigación es:

¿Es posible establecer una metodología para calcular una prima de riesgo a los instrumentos estructurados que compense el riesgo asumido?

De la cual se desprende las siguientes preguntas específicas:

- 1) ¿Cuáles son las estructuras habituales de los distintos instrumentos, las prácticas del mercado y la evolución de la participación de las Afores y Siefores?
- 2) ¿Las probables pérdidas de un instrumento estimada en diferentes tiempos de su vida representa el riesgo asumido que la prima de riesgo debe compensar?
- 3) ¿La prima de riesgo estimada puede servir para establecer un retorno mínimo exigible al instrumento estructurado?

Objetivos de la investigación

Objetivo principal

Establecer una metodología estándar para calcular una prima de riesgo que compense el riesgo asumido en los instrumentos estructurados, la cual contemple los distintos riesgos inherentes y financieros específicos de los distintos enfoques y estrategias de inversión en dichos instrumentos.

Objetivos secundarios

- 1) El estudio de los tipos de estructuras de los instrumentos estructurados y las prácticas del mercado, así como su marco legal y la evolución que han tenido.
- 2) La estimación de las diferentes posibles pérdidas que podría presentar un instrumento estructurado en los distintos tiempos de su existencia, las cuales representen el riesgo total al cual la Prima de riesgo debe compensar.
- 3) La estimación de la prima de riesgo proporcione una herramienta adecuada para la toma de decisión y determinar el rendimiento mínimo exigible.

Hipótesis

Al valuar en el mismo tiempo los flujos de efectivos esperados y su posible pérdida como un evento de incumplimiento o quebranto en las diferentes etapas de vida de un instrumento estructurado, se obtienen los posibles flujos de efectivos sobrevivientes al costo de las posibles pérdidas, y que para compensar al inversionista dicho costo, se fija al instrumento una prima de riesgo remunerable por una dimensión o monto que iguale los flujos de efectivos sobrevivientes con los esperados, compensando, de esta manera, el riesgo asumido en el instrumento, mismo que es representando por las posibles pérdidas.

Alcance de la investigación

El alcance del estudio es proponer una metodología para el análisis de riesgos y el cálculo de una prima de riesgo de los instrumentos estructurados definidos en las Disposiciones de carácter general en materia financiera de los Sistemas de Ahorro para el retiro y del régimen de inversión a la que están sujetas las SIEFORE.

Asimismo, revisar la estructura y características con las que son emitidos los instrumentos estructurados en el mercado de valores, así como su evolución desde el año 2008 en que fueron creados hasta agosto 2019.

Método

En este trabajo se pretende realizar un modelo para el análisis integral de instrumentos estructurados con lo cual se pueda determinar una prima de riesgo para ayudar a la toma de decisiones.

Para la elaboración del estudio se procede de la siguiente forma

1. Revisión de las distintas teorías existentes sobre la valuación de activos financieros, así como las que tratan sobre la determinación de la prima de riesgo.
2. Recolección de datos de las distintas estructuras de los instrumentos estructurados emitidos.
3. Recopilación de datos históricos de la evolución en la inversión de instrumentos estructurados.
4. Revisión del marco legal existente para los instrumentos estructurados.
5. Desarrollo de un modelo general aplicable a las distintas estructuras, estrategias y enfoques de los instrumentos estructurados.
6. Aplicación del modelo para un cierto número de instrumentos estructurados específicos.

7. Análisis de los resultados obtenidos en la aplicación del modelo en los instrumentos seleccionados.

Para este trabajo se utilizarán fuentes de tipo documental para determinar el marco teórico de la valuación de activos y prima de riesgo, así como para revisar las distintas estructuras, enfoques y estrategias de inversión de los instrumentos existentes en el mercado.

Además, se recopilan bases de datos para revisar la evolución en la inversión en dichos instrumentos desde el año 2008, año que se permitió en el régimen de inversión de las Afores y Siefores, mismos que se manipulan y se elabora su análisis en Excel.

Para la parte del desarrollo, aplicación del modelo para el cálculo de la prima de riesgo se realiza en Excel con la información recopilada anteriormente.

Tipo de investigación

Conforme a las definiciones de investigación, este trabajo es del tipo mixto, tiene características, tanto cualitativas como cuantitativas. Por una parte, es cualitativo, debido a que se presentará las características de las estructuras, enfoques y estrategias de inversión de los instrumentos estructurados, tal como se da en la práctica, sin realizar una generalización de los mismos. Por otra parte, el trabajo tiene un componente cuantitativo muy importante, ya que para alcanzar un modelo general con el que se obtenga la prima de riesgo de cualquier instrumento estructurado, se pretende establecer la metodología del modelo según la información recopilada de las características de dichos instrumentos, una vez realizado esto, simular los posibles comportamientos y resultados según las distintas estructuras, enfoques y estrategias que podrían seguir, comprobando de esta manera la eficiencia del modelo con evidencia cuantitativa.

Además, su alcance será descriptivo, como se mencionó anteriormente, parte de esta investigación es detallar las distintas facetas, característica y estructuras de los instrumentos estructurados en el mercado financiero.

Para su elaboración se recolectaron datos de distintos periodos; por dicha característica, se puede considerar como un estudio de tipo *longitudinal*.

Resumen capitular

En la presente tesis se pretende establecer una metodología para calcular una prima de riesgo a los instrumentos estructurados, que están permitidos en el régimen de inversión de la Siefores y Afores, así como en el régimen de inversión para las instituciones y sociedades mutualistas de seguros. La prima de riesgo que se establezca debe considerar dentro de ella, los riesgos inherentes de los diversos instrumentos estructurados, así como los riesgos idiosincráticos de la industria en la que estén orientado su estrategia de inversión. Asimismo, la prima de riesgo debe servir para determinar el precio y/o rendimiento justo según el nivel de riesgo que se asuma en dicha inversión.

En el primer capítulo de este trabajo de investigación, se revisan y analizan los principales modelos de prima de riesgos que sean de dominio público o privados, que se puedan acceder sin violar la propiedad intelectual de cualquier institución financiera o de investigación. Se empieza la revisión con el famoso modelo financiero, CAPM, que está basado en los desarrollos realizados por Markowitz y que a este le valió el premio nobel de economía. Posteriormente, revisamos el ATP y otros modelos más enfocados al riesgo de crédito de menor divulgación o menor fama, pero de gran importancia para los fines de la investigación. Este capítulo nos otorgará los elementos y herramientas esenciales que pueden ser aplicados al modelo que se pretende proponer, o, en ciertos casos, adecuarlos para los instrumentos estructurados.

En el segundo capítulo se hace una revisión en la estructura de operación de los instrumentos estructurados existentes en el mercado mexicano, así como una comparación con los vehículos similares en otros mercados. También se revisa, las distintas estrategias de inversión, con lo cual se realizar un mapeo generalizado en el comportamiento de los flujos de efectivos que pueden generar cada estrategia de inversión.

Para el tercer capítulo, en su primera parte se establecen los argumentos y elementos a los que se recurrirán para establecer el modelo propuesto para la prima de riesgo. En la segunda parte del capítulo se establece la técnica y el procedimiento general del modelo propuesto. Y para la tercera parte del capítulo, se realiza la aplicación del modelo establecido para evaluar su efectividad.

Finalmente, en el cuarto capítulo, se presentan las conclusiones a las que llevó esta investigación, de tal manera que se puedan aclarar si los objetivos e hipótesis planteados se cumplieron, y así podamos establecer las limitaciones de la investigación y proponer futuras líneas de investigación.

Marco teórico

En esta sección se mostrarán los elementos básicos de la prima de riesgo, su utilidad y su relación con el riesgo y rendimiento bajo los fundamentos teóricos de distintos modelos de evaluación de activos.

Tipificación de la prima de riesgo

La prima de riesgo es el sobreprecio que se paga a un inversor al asumir una determinada inversión con una menor viabilidad económica que otra.

El tamaño de la prima de riesgo de un portafolio de inversión o activo está determinada por el tamaño de la aversión al riesgo agregada de los inversionistas y la volatilidad del rendimiento. Para inducir a los inversionistas a que acepten el riesgo del portafolio o activo, se les debe ofrecer una tasa esperada de rendimiento que exceda la tasa de interés libre de riesgo. Cuanto más alto sea el grado promedio de aversión al riesgo del inversionista, más alta será la prima de riesgo requerida.

La prima de riesgo de un inversor se puede determinar mediante la siguiente función:

$$E(r_p) - r_f = A\sigma_p^2 \quad (1)$$

Dónde:

$E(r_p)$, es la rentabilidad esperada del activo p

r_f , es la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo

A, índice o grado de aversión al riesgo

σ_p^2 , es la volatilidad de la rentabilidad del activo p

En la función anterior, del lado derecho de la igualdad, se indica que la prima de riesgo está determinada por la diferencia entre el rendimiento del activo y el rendimiento del activo libre de riesgo. Por otra parte, el lado izquierdo de la igualdad, se muestra que la prima de riesgo está determinada mediante el parámetro A, que es el grado de aversión al riesgo, y la volatilidad del activo o portafolio σ_p^2 , con lo cual se determina que la prima de riesgo que solicitará un inversionista dependerá de la aversión al riesgo como de la volatilidad del activo p.

Como criterio de referencia se debe contemplar que la rentabilidad tiene que ser igual sólo a la tasa libre de riesgo y que es necesaria una prima de riesgo de $A\sigma_p^2$ para inducir al inversionista a establecer un portafolio que tenga una volatilidad positiva.

Por lo tanto, si el inversionista considera la relación entre el riesgo y la rentabilidad en la forma especificada en la ecuación anterior, entonces se puede deducir que su aversión al riesgo será de la siguiente manera:

$$A = \frac{E(r_p) - r_f}{\sigma_p^2} \quad (2)$$

En la práctica no se puede observar la prima de riesgo que los inversores esperan obtener como aversión al riesgo, solo se puede observar la rentabilidad realizada después del hecho. Los diferentes inversores pueden tener distintas expectativas sobre el riesgo, así como de rentabilidad de los distintos activos.

Pablo Fernández (2009) indica que existe una gran confusión en la interpretación y definición de la prima de riesgo debido a que de ella surgen cuatro acepciones que muchas veces no se diferencian:

1) Prima de riesgo histórica

La prima de riesgo histórica es la diferencia entre la rentabilidad histórica del mercado y la rentabilidad histórica del activo libre de riesgo.

2) Prima de riesgo esperada

En la prima de riesgo esperada, se contempla como variable exógena de la diferencia de la rentabilidad esperada del mercado $E(R_m)$ y la tasa libre de riesgo (R_f), con lo cual se calcularía la prima de la siguiente manera:

$$\text{Prima de riesgo esperada} = [E(R_m) - R_f] \quad (3)$$

Dónde:

$E(R_m)$, es el rendimiento esperado del mercado

R_f , es el rendimiento del activo libre de riesgo.

Sin embargo, para que exista una misma prima de riesgo esperada, sería necesario suponer que las expectativas son homogéneas entre los inversionistas, lo cual no es razonable.

3) Prima de riesgo exigida

La prima de riesgo exigida corresponde al premio que solicita un inversionista por encima del rendimiento del activo libre de riesgo por invertir en un activo con cierto nivel de riesgo.

En el contexto de un préstamo o crédito, un prestamista fijará la tasa de interés del préstamo considerando la situación económica del prestatario. De tal modo que si percibe un riesgo eventual de que el deudor no pueda satisfacer el reembolso, aumentará la tasa de interés al grado en que el prestamista perciba un interés más alto que compense el riesgo asumido.

La diferencia de la tasa de interés cobrada en préstamo y la tasa de interés del activo libre de riesgo será igual a la prima de riesgo.

Esta prima es de alta importancia, porque permite calcular la rentabilidad exigida a los activos de las empresas, el WACC (por sus siglas en inglés, Weighted Average Cost of Capital) o Costo Promedio Ponderado del Capital y la rentabilidad exigida a cualquier proyecto de inversión.

4) Prima de riesgo implícita

La prima de riesgo implícita es la valoración de una acción o de un índice bursátil de manera que se iguale a su valor de mercado. La metodología más utilizada es la ecuación de Gordon y Shapiro (1956), que corresponde al descuento de los dividendos esperados, la fórmula es la siguiente:

$$P_0 = \frac{d_1}{(ke - g)} \quad (4)$$

Dónde:

P_0 , es el valor actual de los dividendos esperados

ke , es la rentabilidad exigida a las acciones

d_1 , es el dividendo por acción o Equity Cash Flow

g , es la tasa de crecimiento esperada por acción

Esto implica que:

$$\text{Prima de riesgo implícita} = \frac{d_1}{P_0} + g - r_f \quad (5)$$

Dónde:

r_f , es la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo

Por lo tanto, la prima de riesgo implícita depende del supuesto que se realice acerca del crecimiento esperado de los dividendos (g). Incluso si el precio de mercado es igual para todos los inversionistas, no existirá una prima igual para todos los

inversionistas. Nuevamente, el problema de este método es que las expectativas de los inversores no son homogéneas. Si dichas expectativas fueran iguales, entonces se estaría hablando de una prima de riesgo implícita debido a que todos los inversionistas tendrían la misma cartera y expectativas.

Componentes implícitos de la tasa de descuento

Aunque anteriormente no se haya especificado, la tasa de descuento o costo de capital en instrumentos de deuda corresponde al total de un número de componentes separados que están implícitos: tasa de interés libre de riesgo más varias primas por riesgo y gasto administrativo que a continuación se mencionan:

- 1) **Prima de riesgo por impago.** Es la compensación extra que el prestamista exige por asumir un riesgo por incumplimiento. El incumplimiento ocurre cuando un deudor no paga a tiempo ni los intereses ni el principal sobre un préstamo.
- 2) **Prima de riesgo por liquidez.** Los activos líquidos tienen una tasa de interés más baja que los activos no líquidos, esto es para compensar al inversionista por el hecho de verse presionado en la posesión del activo sin poderlo vender en el mercado secundario.
- 3) **Prima de riesgo por vencimiento.** Si un inversionista o acreedor considera que las tasas van a aumentar en el futuro, tratará de incrementar el monto de la tasa de interés concedida y si es lo contrario, tratará de disminuir el nivel de la tasa de interés anticipadamente. Este ajuste ascendente o descendente de la tasa compensa la incertidumbre ante el comportamiento de la tasa de interés de referencia y se denomina riesgo al vencimiento.
- 4) **Prima por costos administrativos.** Esto incluye costos de evaluación de la operación, costos de las garantías de respaldo y costos de cobro.

Tipificación de los riesgos

El riesgo es parte de la vida diaria donde se deben tomar decisiones que conllevan riesgos, es esencial asumirlos para prosperar; de igual manera pasa con las empresas, que deben tomar riesgos para poder desarrollarse y obtener mayores utilidades. Para las instituciones financieras, por la naturaleza de su negocio, es necesario identificar y cuantificar los riesgos en que se incurren, ya sea porque alguna volatilidad negativa en el mercado puede llevarlas al quebranto. Por esto mismo, mediante la administración de riesgo, se pretende identificar los distintos riesgos que pueden causar pérdida a la institución, y que al conocerlos y cuantificarlos se pueden tomar distintas estrategias para mitigarlos como es la

diversificación, así como establecer los niveles de aceptación de riesgos para las diferentes operaciones o instrumentos de inversión, es decir, determinar el apetito de riesgo. Esto involucra establecer el precio o prima de riesgo de cada operación o instrumento, en función del apetito de riesgo de la institución.

Existen distintos riesgos los cuales están clasificados y son medidos dependiendo de sus características. En las Disposiciones de Carácter General Aplicables a las Instituciones de Crédito³ emitida por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, también denominada Circular Única de Bancos, en el Artículo 66, Capítulo IV establece que los riesgos a que se encuentran expuestas las instituciones se clasifican de la siguiente manera:

- I. **Riesgos Cuantificables**, son aquellos que se pueden conformar bases estadísticas que permiten medir sus pérdidas potenciales, y entre los cuales se encuentran:
 - a) **Riesgos discrecionales**, los cuales resultan de la toma de una posición de los siguientes riesgos:
 - i) **Riesgo de crédito o crediticio**, que se define como la pérdida potencial por la falta de pago de un acreditado o contraparte en las operaciones que efectúan las Instituciones, incluyendo las garantías reales o personales que les otorguen, así cualquier mecanismo de mitigación utilizado por las Instituciones.
 - ii) **Riesgo de liquidez**, que se define como la pérdida potencial por la imposibilidad o dificultad de renovar pasivos o de contratar otros en condiciones normales para la institución, por la venta anticipada o forzada de activos a descuentos inusuales para hacer frente a sus obligaciones, o bien, por el hecho de que una posición no pueda ser oportunamente enajenada, adquirida o cubierta mediante el establecimiento de una posición contraria equivalente.
 - iii) **Riesgo de mercado**, que se define como la pérdida potencial por cambios en los Factores de Riesgo que inciden sobre la valuación o sobre los resultados esperados de las operaciones activas, pasivas o causante de pasivo contingente, tales como tasas de interés, tipo de cambio e índices de precios, entre otros.
 - iv) **Riesgo de concentración**, que se define como la pérdida potencial atribuida a la elevada y desproporcional exposición a factores de riesgo particulares dentro de una misma categoría o entre distintas categorías de riesgo.

³ Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 2 de diciembre de 2005 con sus modificaciones.

b) Riesgo no discrecionales, los cuales define como aquellos resultantes de la operación del negocio, pero que no son producto de la toma de una posición de riesgo, tales como el riesgo operacional, que se define como la pérdida potencial por fallas o deficiencias en los controles internos, por errores en el procesamiento y almacenamiento de las operaciones o en la transmisión de información, así como por resoluciones administrativas y judiciales adversas, fraudes o robos y comprende, entre otros, al riesgo tecnológico y al riesgo legal, los cuales se definen de la siguiente forma:

i) El riesgo Tecnológico, se define como la pérdida potencial por daños, interrupciones, alteraciones o fallas derivadas del uso o dependencia en el hardware, software, sistemas, aplicaciones, redes y cualquier otro canal de distribución informático que se utilice en la prestación de servicios bancarios con los clientes de la institución.

ii) El riesgo legal, definido como la pérdida potencial por el incumplimiento de las disposiciones legales y administrativas aplicables, la emisión de resoluciones administrativas y judiciales desfavorables y la aplicación de sanciones, relacionado con las operaciones que las Instituciones llevan a cabo.

II. Riesgos no cuantificables, son aquellos derivados de eventos imprevistos para los cuales no se puede conformar una base estadística que permita medir las pérdidas potenciales.

a) El riesgo estratégico, que se define como la pérdida potencial por fallas o deficiencias en la toma de decisiones, en la implementación de los procedimientos y acciones para llevar a cabo el modelo de negocio y las estrategias de la institución, así como por desconocimiento sobre los riesgos a los que esta se expone por el desarrollo de su actividad de negocio y que inciden en los resultados esperados para alcanzar los objetivos acordados por la institución dentro de su plan estratégico.

b) El riesgo de negocio, que se define como la pérdida potencial atribuible a las características inherentes del negocio y a los cambios en el ciclo económico o entorno en el que opera la institución.

c) Riesgo de reputación, que se define como la pérdida potencial en el desarrollo de la actividad de la institución probando por el deterioro en la percepción que tiene las distintas partes interesada, tanto interna como externas, sobre su solvencia y viabilidad.

Al identificar el riesgo latente por la naturaleza de un activo debemos de considerar que puede existir otro riesgo que afecte al activo. Por lo tanto, algunos tipos de riesgos pueden estar conectados entre sí, es decir, cuando se identifica la naturaleza del riesgo no quiere decir que éste sea el único que pueda afectar al activo (Figura 1).

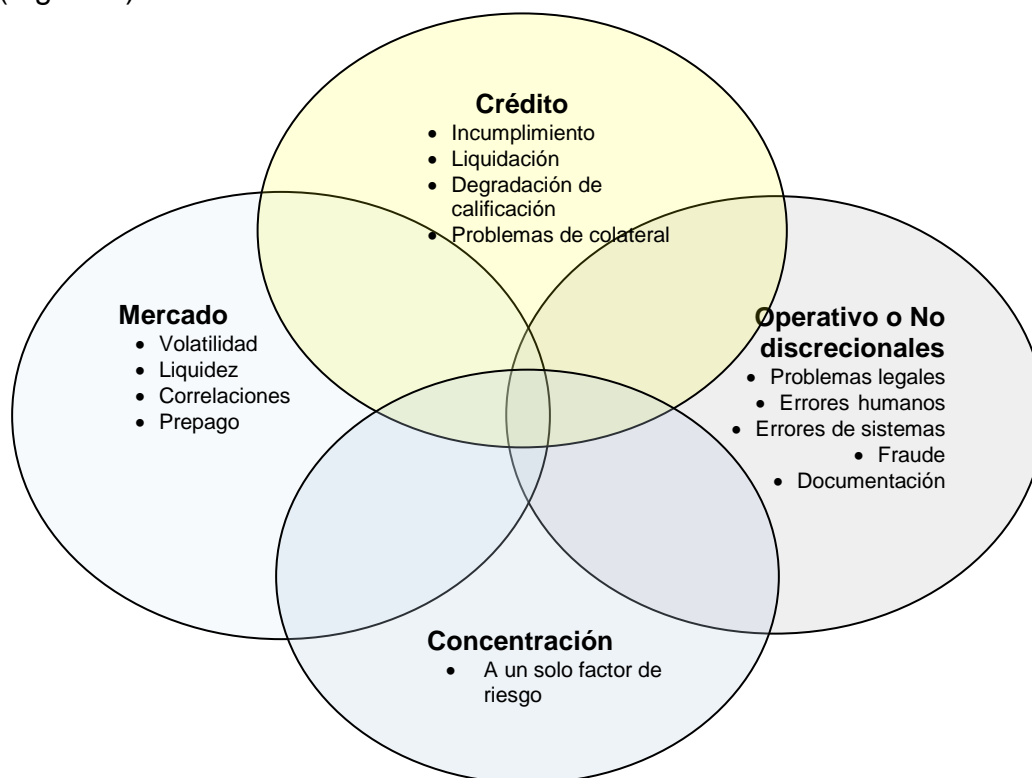


Figura 1. Diagrama de la Interconexión de Riesgos discrecionales.

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de administración del riesgo financiero

Esta necesidad de administrar y medir los riesgos financieros se debe a las volatilidades de los factores que determinan los precios de los activos, ya que estos factores son variables que han mostrado una alta volatilidad en todos los mercados financieros del mundo desde la década de los setenta. Esto se puede adjudicar esencialmente a la globalización de los mercados y las nuevas políticas económicas. Con la globalización cambió el escenario mundial que hoy se caracteriza por la desregulación de los mercados financieros, la internacionalización de capitales y el fomento al comercio internacional, entre otros. Esto ha conllevado a que las “economías nacionales” se integren hasta el punto de considerarse “economías regionales”, situación que trae beneficios y consecuencias, ahora se

toman decisiones regionales para beneficio de las naciones que las integran, pero las consecuencias se ubican cuando una economía nacional entra en crisis, el riesgo de contagio a las demás naciones es automático y de la misma manera cuando una región entra en crisis el contagio a otras regiones es inmediato. Las variables determinan el precio del activo y las volatilidades de éstas pueden causar que disminuya su precio, lo que es muy común cuando hay en el mercado una gran incertidumbre. Por lo tanto, el seguimiento a los factores que determinan el precio de los activos es parte esencial para realizar una eficiente administración de riesgos, ya que el objetivo de la administración de riesgos es identificar, monitorear, cuantificar, limitar, controlar e informar las posibles pérdidas causadas por las volatilidades de estos factores; así que es necesario conocer los fenómenos que lo afectan. Para Alfonso de Lara Haro (2007) son dos los objetivos principales de la administración de riesgos;

- 1) Asegurarse de que la institución o inversionistas no sufran pérdidas económicas inaceptables.
- 2) Mejorar el desempeño financiero de dicho agente económico, tomando en cuenta el rendimiento ajustado por riesgo.

Cualquier entidad debe estar consciente de los riesgos a los cuales está expuesta, por lo tanto, debe de implementar la forma en que los controlará y medirá respectivamente. Se considera básicamente que el proceso de administración consta de cinco pasos sistematizados, Bodie y Merton (2003) define los pasos del proceso de la administración de riesgos de la siguiente manera:

- 1) **Identificación del riesgo.** Consiste en averiguar cuál es la exposición al riesgo, es decir, cual es el riesgo latente que afecta el activo o la inversión que causaría una pérdida a la empresa.
- 2) **Evaluación del riesgo.** Podríamos definirlo como cuantificar la pérdida que implica el nivel del riesgo.
- 3) **Selección de la técnica para su administración.** Dependiendo del tipo de riesgo es la técnica para su control y medición, existen distintas formas; la evasión del riesgo, en la cual se decide no exponerse a un riesgo en particular; la previsión y control de pérdidas, son medidas tomadas para reducir la probabilidad de que existan pérdidas, estas medidas pueden ser tomadas antes de que suceda un evento negativo; la retención del riesgo es la medida más costosa porque se absorbe el riesgo y se cubren las pérdidas con recursos propios, por lo general cuando pasa esto se debe a que se omitió el riesgo o se realizó una mala administración del mismo o no existió, y la transferencia del riesgo o diversificación en la cual no se absorbe el total del riesgo sino se trasfiere total o parcialmente, ya sea por diversificación, por cobertura o aseguramiento.

- 4) **Implementación y seguimiento.** Es en este paso en el que se implementa el tipo de manejo decidido para la administración de los riesgos identificados anteriormente, en el cual se deben implantar las técnicas seleccionadas, y para seguir un proceso dinámico de retroalimentación.
- 5) **Revisión.** Consiste en seguir un proceso dinámico de retroalimentación el cual se repasa y revisa periódicamente, se modifica conforme pasa el tiempo, cambian las circunstancias y surjan nuevas metodologías, así como nuevas exposiciones y la disponibilidad de mayor y mejor información para la retroalimentación.

Para un proceso de administración efectivo es esencial identificar adecuadamente la naturaleza del riesgo, por lo tanto, es necesario clasificar los tipos de riesgo en que incurren las empresas y las variables que las determinan, por ejemplo; la volatilidades y la liquidez se asocian al riesgo de mercado; fraudes, errores humanos y problemas legales se pueden asociar al riesgo operativo; y el incumplimiento, la liquidación, degradación de la calificación de crédito al riesgo de crédito.

Teoría de portafolio

Como principio en finanzas se debe adoptar que para poder obtener un mayor rendimiento de cualquier inversión en un plazo determinado se debe aceptar un mayor riesgo. En esta sintonía, los principales modelos teóricos de portafolio se han desarrollado enfocándose en cuantificar la compensación entre riesgo y rendimiento esperado para encontrar una elección óptima (Bodie y Merton, 2003).

Medida de Rendimiento

Esencialmente, la cuantificación en los modelos de teoría de portafolio se basa en las distribuciones de probabilidades (Bodie y Merton, 2003). El rendimiento esperado de un portafolio o activo se cuantifica con la media de la distribución, como se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$E(r) = P_1 r_1 + P_2 r_2 + P_3 r_3 + \dots + P_n r_n \quad (6)$$

o también como:

$$E(r) = \sum_{i=1}^n p_i r_i \quad (7)$$

Donde:

$E(r)$, es el rendimiento promedio

P_i , es la probabilidad del rendimiento del activo n

r_i , es el rendimiento posible.

Medida de riesgo

El riesgo es considerado como la volatilidad del precio del activo o del portafolio, que es medido por la varianza de los rendimientos. El riesgo será mayor cuanto más amplio sea el rango de posibles resultados o sucesos, es decir, mayor será la probabilidad de que estos rendimientos se ubiquen en los extremos del rango (Bodie y Merton, 2003). La varianza se mide de la siguiente manera:

$$\sigma^2 = [P_1 (r_1 - E(r))^2 + P_2(r_2 - E(r))^2 + \dots + P_n(r_n - E(r))^2] \quad (8)$$

O también como:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n P_i (r_i - E(r))^2 \quad (7)$$

Donde:

σ^2 , varianza o volatilidad

P_i , es la probabilidad del rendimiento del activo n

r_i , es el rendimiento esperado del activo n

$E(r)$, rendimiento promedio

En tanto, la varianza de un portafolio de activos n , se puede expresar de la siguiente manera:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (8)$$

Y la desviación estándar del portafolio es:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}} \quad (9)$$

Donde:

σ_p^2 , varianza o volatilidad del portafolio

σ_p , desviación estándar del portafolio

w, porcentaje de participación de cualquier activo

σ , desviación estándar de cualquier activo

$\sigma_{i,j}$, covarianza

Correlación entre activos y diversificación

La teoría de portafolio ha tenido como objetivo el análisis cuantitativo de la administración óptima del riesgo de un portafolio de inversión. Su aplicación ha consistido en la formulación y evaluación de las compensaciones entre los rendimientos y el costo de la reducción del riesgo con el propósito de encontrar la elección óptima de activos en un portafolio (Bodie y Merton, 2003).

La compensación por una reducción del riesgo es posible mediante la diversificación y combinación de distintos tipos activos en un portafolio, por lo tanto, no todas las decisiones para reducir el riesgo implican incurrir en un costo en la disminución del rendimiento esperado, es decir, existe una compensación entre el costo y beneficios de la reducción del riesgo.

En una recesión, las acciones pueden dar rendimientos bajos, pero esto se puede compensar con un buen comportamiento de los instrumentos de deuda. En contraste, en un escenario de alto crecimiento económico, los instrumentos de deuda disminuyen su desempeño y las acciones presentan un buen desempeño. Por lo tanto, un portafolio de dos o más activos es menos arriesgada que cualquiera de los dos activos por separado. La volatilidad del portafolio se reduce más cuando la rentabilidad de los activos se compensa mutuamente (Bodie, 2004). Mientras que la rentabilidad esperada del portafolio es justo la media de la rentabilidad esperada de los activos que conforman el portafolio, la varianza es menor que la de todos los activos (Bodie, 2004).

Los estadísticos que proporcionan esta valoración son el coeficiente de covarianza y de correlación. Los cuales, en lugar de valorar la variación del rendimiento esperado del activo como lo realiza la varianza, valoran el grado en que las variaciones de la rentabilidad de los activos tienden a compensar a cada uno de ellos (Jorion, 2012).

Siendo la covarianza para dos activos determinada por la siguiente expresión:

$$Cov(r_i, r_j) = \sum_{i=1}^n p_i [r_i - E(r_i)][r_j - E(r_j)] \quad (10)$$

O también expresada de la siguiente manera:

$$Cov(r_i, r_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [r_i - E(r_i)][r_j - E(r_j)] \quad (11)$$

Dónde:

$Cov(r_i, r_j)$, es la covarianza

σ^2 , es la varianza o volatilidad

P_i , es la probabilidad del rendimiento

r_i , es el rendimiento esperado del activo i

r_j , es el rendimiento esperado del activo j

$E(r_i)$, es el rendimiento promedio del activo i

$E(r_j)$, es el rendimiento promedio del activo j

Debido a la dificultad para interpretar la magnitud de la covarianza, suele utilizarse la correlación para medir el grado de movimiento conjunto entre dos variables o la relación lineal entre ambos (Bodie, 2004). Esto es debido a que la correlación puede adoptar valores en el rango de -1 y 1, mientras que la covarianza no tiene un rango de valores determinado que pueda asumir.

La correlación se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Corr(r_i, r_j) = p_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n [r_i - E(r_i)][r_j - E(r_j)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (r_i - E(r_i))^2 \sum_{i=1}^n (r_j - E(r_j))^2}} \quad (12)$$

Dónde:

$Corr(r_i, r_j)$ o p_{ij} , es la correlación

r_i , es el rendimiento esperado del activo i

r_j , es el rendimiento esperado del activo j

$E(r_i)$, es el rendimiento promedio del activo i

$E(r_j)$, es el rendimiento promedio del activo j

El riesgo sistemático y específico

El riesgo sistemático o también llamado riesgo de mercado es aquel que es atribuido a factores o variables macroeconómicas que afectan a todas las empresas, por lo tanto, permanece incluso tras la diversificación de un portafolio, (Dumrauf, 2013). En tanto, el riesgo no sistemático, también denominado como riesgo único o específico, es aquel que corresponde a las características específicas de las empresas, el cual puede ser eliminado o reducido mediante la diversificación (Bodie, 2004) como se presenta en la figura 2.

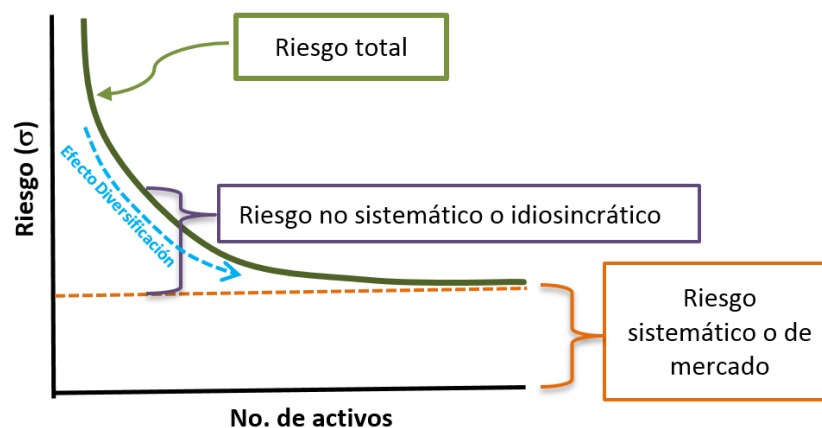


Figura 2. Gráfica de la diversificación del Riesgo

Fuente: Elaboración propia.

El riesgo sistemático es esencialmente macroeconómico como se ha mencionado, afectando a todos los valores, mientras que los factores de riesgo específico solo afecta a una compañía o activo en particular.

La explicación de ambos riesgos se puede entender mediante el modelo estadísticos de factores, en el cual se puede valorar esto dos componentes de una cartera de activos o un solo activo en particular. El primero en explicarlo fue William S. Sharpe en 1963 utilizando un modelo factorial. Este modelo asume que un factor común es responsable de toda la covariabilidad de la rentabilidad de los activos, y el resto de la variabilidad se debe a factores específicos de los activos, lo cual simplifica drásticamente el análisis (Bodie, 2004).

El modelo indica que la diferencia entre los factores macroeconómicos y los factores específicos del activo se desprenden de la rentabilidad anormal obtenida en los diferentes periodos observados del activo, lo cual se expresa de la siguiente manera:

$$R_i = r_i - r_f \quad (18)$$

Donde:

R_i , es la rentabilidad superior de un activo, es decir, la rentabilidad por encima del instrumento libre de riesgo.

r_i , es el rendimiento del activo i .

r_f , es el rendimiento del activo libre de riesgo.

Se expresa que la diferencia entre factores macroeconómicos y los factores específicos del activo se obtienen descomponiendo la rentabilidad anormal (R_i) en tres componentes:

$$R_i = E(R_i) + \beta_i M + e_i \quad (19)$$

Donde:

$E(R_i)$, es la rentabilidad anormal esperada del activo i .

β , es la sensibilidad el valor a factores macroeconómicos del activo i .

M , es el rendimiento del mercado.

e_i , es el impacto de las situaciones específicas de la compañía que no se puede prever.

Si se considera que tanto M como e_i tienen valores esperados de cero porque cada uno de ellos representa el impacto de las situaciones que no se pueden prever y, por ende, tendrán una media de cero. Así que la β definirá la capacidad de respuesta del valor del instrumento a los eventos macroeconómicos; esta sensibilidad será diferente para los distintos activos.

La descripción de este modelo factorial de la rentabilidad de un activo es poco útil si no se puede especificar una forma de valorar los factores que afectan la rentabilidad de los activos. Una solución es utilizar la tasa de rentabilidad de un índice compuesto por varios activos, como el IPC o S&P500, representando estos una aproximación que explique los factores macroeconómico-comunes que afectan a los activos. Asumiendo esto, podemos utilizar la rentabilidad anormal de un índice de mercado denotado como R_m , en lugar de M , para medir la dirección de los impactos macros en cualquier periodo.

Con el uso de índices en el modelo se puede separar la tasa de rentabilidad obtenida de un activo en componentes macros (sistemático) y micros (específicos de los activos) como se muestra en la ecuación 19, la tasa de rentabilidad anormal en cada activo será la suma de los tres componentes.

La ecuación 19 puede interpretarse como una ecuación de regresión lineal de la siguiente manera:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + e_i \quad (20)$$

Donde:

α_i , es la ordenada en origen,

β , es la pendiente,

R_M , es la variable independiente.

e_i , son las variaciones o perturbaciones inexplicables.

La línea de regresión que se obtenga no representará la rentabilidad real, es decir, los valores obtenidos casi nunca estarán en línea de regresión, aunque la rentabilidad actual sea utilizada para calcular los coeficientes de regresión. La regresión representará las tendencias medias, y mostrará el efecto de la rentabilidad sobre el activo conforme a las expectativas del rendimiento, R_m .

La intercepción de la regresión, α_i , que gráficamente es el origen de la línea de regresión en la intersección del eje vertical correspondiente al plano cartesiano, representarán la rentabilidad anormal cero de mercado, lo que significa que el valor de α_i nos da la rentabilidad anormal esperada.

Por otra parte, en cuanto mayor sea la β de un activo o portafolio, mayor es la pendiente de la regresión así como el riesgo sistemático del activo, es decir, una inversión agresiva tendrá una β mayor a 1, por otra parte, una β negativa tendrá una línea de regresión hacia abajo, significando esto que para las situaciones macroeconómicas favorables se tendrá que esperar una rentabilidad menor, esto significa que los activos con β negativos, así como aquellas iguales o menores a 1 tienen un riesgo sistemático muy bajo, que proporciona una cobertura contra el riesgo sistemático.

Las dispersiones de las rentabilidades periódicas sobre la línea de regresión están determinadas por la variación residual, e_i , que mide el efecto de las situaciones específicas de las empresas. Esto se puede especificar matemáticamente como:

$$\text{Varianza } R_i = \text{Varianza } (\alpha_i + \beta_i R_M + e_i) \quad (21)$$

$$\text{Varianza } R_i = \text{Varianza } (\beta_i R_M) + \text{Varianza}(e_i) \quad (22)$$

$$= \beta_i^2 + \sigma^2(e_i) \quad (23)$$

$$\text{Varianza } r_i = \text{Riesgo sistemático} + \text{Riesgo específico del activo} \quad (24)$$

Una forma de medir el peso o importancia del riesgo específico en el rendimiento de un activo, es decir, que el riesgo específico sean menores o inexistentes es que todos los valores reales cayeran exactamente en la línea de la regresión. Esto se identificaría como una correlación perfecta, dado que la rentabilidad del activo es perfectamente previsible por la rentabilidad del mercado. Un coeficiente de correlación grande (en términos de valores absolutos) indica que la varianza sistemática domina la varianza total, es decir, el riesgo específico de las empresas tienen poca importancia. En caso contrario, cuando el coeficiente de correlación es pequeño, el factor de mercado desempeña un papel relativamente poco importante al explicar la varianza del activo y predominan los factores específicos de las empresas.

Diversificación de un portafolio

La varianza de un portafolio de n activos que se expresa de la siguiente manera:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad (25)$$

Esta ecuación no solo contiene el riesgo de los valores individuales σ_i^2 , sino también todos los distintos productos cruzados, los cuales suman un total de $N(N-1) / 2$ covarianzas distintas.

Por lo anterior, se puede lograr un riesgo de portafolio menor a través de correlaciones bajas o de un gran número de activos (Jorion, 2012).

Para observar el efecto en el aumento del número de activos N , se puede suponer que todos los activos tienen el mismo riesgo y que todas las correlaciones son la misma. Por ejemplo, si los activos en un portafolio tienen el riesgo igual a 12%, cuando la correlación es igual a 0, el riesgo de un portafolio con 10 activos desciende a 3.8%. Al aumentar N a 100 disminuye a 1.2%, por lo tanto, el riesgo o volatilidad tiende a converger a cero, sin llegar a serlo (Jorion, 2012).

De forma general el riesgo de un portafolio se puede expresar de la siguiente manera:

$$\sigma_p^2 = \sigma \frac{1}{N} + \left(1 - \frac{1}{N}\right) \rho \quad (26)$$

Y la desviación estándar es:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma \frac{1}{N} + \left(1 - \frac{1}{N}\right) \rho} \quad (27)$$

Donde:

σ_p^2 , es la varianza del portafolio

σ_p , es la desviación estándar

σ , es la varianza media del portafolio

ρ , es la covarianza media del portafolio

N , es el número de activos en el portafolio

Se puede observar que, aunque el número N de activos se hiciera muy grande, la varianza del portafolio, σ_p^2 , no podría hacerse más pequeña, que la covarianza media, ρ . Hasta este límite inferior se puede identificar como el riesgo no sistemático o específico, el cual puede reducirse agregando más activos al portafolio (primer término de la ecuación 27). Por lo tanto, a partir de este límite se identifica el riesgo sistemático o de mercado el cual no podrá ser diversificado, aunque se agreguen más activos al portafolio.

Dumrauf (1993) señala que entonces, si se puede eliminar el riesgo específico por diversificación, el único premio por el riesgo que los inversionistas podrán solicitar será el premio o prima por el riesgo sistemático. Es decir, el mercado no recompensará por riesgos que son innecesarios o que se pueden reducir, sin embargo, se puede esperar una recompensa por el riesgo de mercado asumido por la adquisición de activos con riesgo. Por lo tanto, es necesario medir el riesgo sistemático de los activos para considerar el precio del activo o la prima de riesgo.

El coeficiente Beta

Como anteriormente se ha mencionado, el riesgo de un activo no debe considerarse por separado del resto de los activos de un portafolio, sino que, debe tenerse en cuenta el cómo se modifica el riesgo del portafolio al incluir nuevos activos o un porcentaje mayor de un mismo activo. El riesgo que aporta cualquier activo al portafolio depende del porcentaje invertido en el activo y de su covarianza con el portafolio.

Para medir la contribución proporcional de un activo al riesgo del portafolio tenemos que dividir la expresión $w_j\sigma_{jp}$ por la varianza del portafolio σ_p^2 de la siguiente manera (Dumrauf, p.230, 1993):

$$\text{Contribucion marginal del riesgo al portafolio} = \frac{w_j\sigma_{jp}}{\sigma_p^2} \quad (28)$$

Dónde:

w_j , es la cantidad invertida del activo j

σ_{jp} , es la covarianza del activo j con el portafolio p

σ_p^2 , varianza del portafolio

Dumrauf (1993) señala que el término $\frac{\sigma_{jp}}{\sigma_p^2}$, permite cuantificar el impacto de la inclusión de un nuevo activo en el portafolio, porque este representa la sensibilidad de un activo a las variaciones en el rendimiento de un portafolio. La forma que debe interpretarse es que, si es mayor a uno el activo es sensible a los cambios en el valor del portafolio, por ende, si se incrementa su porcentaje de participación en el portafolio, el riesgo del portafolio aumentaría. Sería lo contrario si fuera menor a uno (p. 230).

Una generalización sobre esta relación es suponer que se tiene un portafolio con todos los activos existentes en el mercado, siendo este representado por el coeficiente β , la cual es igual a la covarianza entre los rendimientos de los activos y los rendimientos del mercado, divide por la varianza del rendimiento del mercado:

$$\beta_j = \frac{COV(r_j, r_m)}{var(r_m)} = \frac{\rho_{jm}\sigma_j\sigma_m}{\sigma_m^2} \quad (29)$$

β representa la sensibilidad de los cambios en el rendimiento de un activo con respecto al cambio en el rendimiento del mercado. También se puede interpretar que β es la fracción ρ_{jm} de la desviación estándar de un portafolio con todos los activos del mercado σ_m , por lo tanto β mide la contribución marginal de un activo al riesgo de mercado midiendo así, el riesgo sistemático.

El coeficiente β es utilizado en los modelos de valuación de activos de capital para determinar las tasas de rendimiento a los activos con riesgo. Cuando β es cercano a 1, quiere decir que los rendimientos del activo varían de forma similar a los rendimientos del mercado; si β es mayor a 1, el rendimiento del activo es más volátil que el rendimiento del mercado; y cuando β es inferior a 1, indica que la volatilidad del rendimiento del activo es inferior a la del mercado.

Relación entre rendimiento y riesgo

En teoría se considera que siempre debe haber una compensación o prima de riesgo positiva sobre los activos con el fin de estimular a los inversionistas a que inviertan en cualquier activo. En la siguiente gráfica, se ilustra de modo intuitivo la compensación que debe existir entre riesgo y rendimiento. En el eje de las x se presentan los niveles de riesgo y en el eje de la y se presentan el rendimiento esperado. La línea que une los puntos F, A, G, H, J y S, representa el conjunto de alternativas de inversión, es decir representa distintos tipos activos.

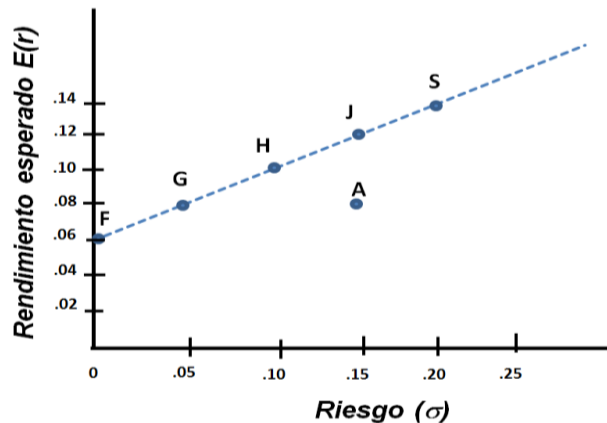


Figura 3. Gráfica de la relación Riesgo - Rendimiento

Fuente: Elaboración propia.

1) Se puede observar que:

- a. El activo F es el activo libre de riesgo, debido a que ofrece un rendimiento totalmente predecible y sin ninguna variación o volatilidad.
- b. En contraste, los activos G, H, J, S y A tienen riesgo debido a que tienen distintos grados de variación, por lo cual entre mayor sea la variación del precio mayor será el rendimiento esperado.
- c. En un caso especial, el activo A tiene una volatilidad igual al activo J, sin embargo, un rendimiento menor, siendo este igual al rendimiento del activo G.
- d. La inversión en el activo A no es óptima, ya que el rendimiento del activo G es igual pero más predecible, debido a la menor volatilidad que tiene, o si se adopta ese nivel de volatilidad es más conveniente invertir en el activo J ya que ofrece un mejor rendimiento.

El primero en plantear una solución a la relación entre rendimiento y riesgo fue Markowitz en su artículo publicado en 1952 con el título Modern Portfolio Theory. En dicho artículo expone que los inversionistas tienen una conducta racional a la

hora de seleccionar su cartera de inversión y por lo tanto siempre busca obtener la máxima rentabilidad sin tener que asumir un alto nivel de riesgo, además muestra cómo hacer una cartera óptima disminuyendo el riesgo, de manera que el rendimiento no se vea afectado a través de la combinación de dos o más activos financieros. Para la exposición de su modelo, Markowitz considera las siguientes condiciones:

- 1) Es necesario establecer un portafolio de inversión equilibrado, por lo que es necesario la diversificación en distintos activos, mercados y plazos, con esto se reduce la variación de los precios.
- 2) Se deben evaluar portafolios alternativos basándose en sus rendimientos esperados y en su riesgo a través de su desviación estándar.
- 3) El inversor busca obtener la mayor rentabilidad en su inversión, y al mismo tiempo quiere obtenerla asumiendo el menor riesgo.

El modelo Markowitz, establece el supuesto de que el inversionista solo puede invertir en dos activos, y su formulación matemática es la siguiente:

$$E(r_p) = wr_1 + (1-w)r_2 \quad (30)$$

$$\sigma_p = w^2 * \sigma_1^2 + (1-w)^2 * \sigma_2^2 + 2 * w * (1-w) * \sigma_1\sigma_2 * \rho_{1,2} \quad (31)$$

Dónde:

$E(r_p)$, es el rendimiento esperado del portafolio

w , es el porcentaje invertido en el activo

r_1 y r_2 , son el rendimiento esperado del activo 1 y 2

σ_p , es la desviación estándar del portafolio

σ_1^2 , es la varianza del activo 1

σ_2^2 , es la varianza del activo 2

$\rho_{1,2}$, es la correlación entre el activo 1 y 2

En el modelo se puede observar que, al ir cambiando el valor de w , se obtiene un área de posibilidad o portafolios factibles de inversión, al constituir distintos pares de rentabilidad y riesgo. Al dibujar esta área de distintas opciones se obtiene:

1. **Una Frontera eficiente**, que es la combinación de activos que, para un nivel dado de rentabilidad, proporciona el mínimo de riesgo, y para un nivel dado de riesgo, proporciona la rentabilidad máxima. En la gráfica 4 esto se representa con la línea que va del punto A al punto B.

2. **Un Portafolio Mínima Varianza**, que es entre todas las combinaciones de portafolio de la frontera eficiente aquel que proporciona la combinación con el mínimo riesgo que el inversionista debería aceptar. En la gráfica correspondería al punto A.

Para obtener el portafolio de mínima varianza Markowitz introdujo la Teoría de la Utilidad de Morgenstern, en la cual se mide los distintos niveles de satisfacción del consumidor o demandante para determinar la máxima satisfacción.

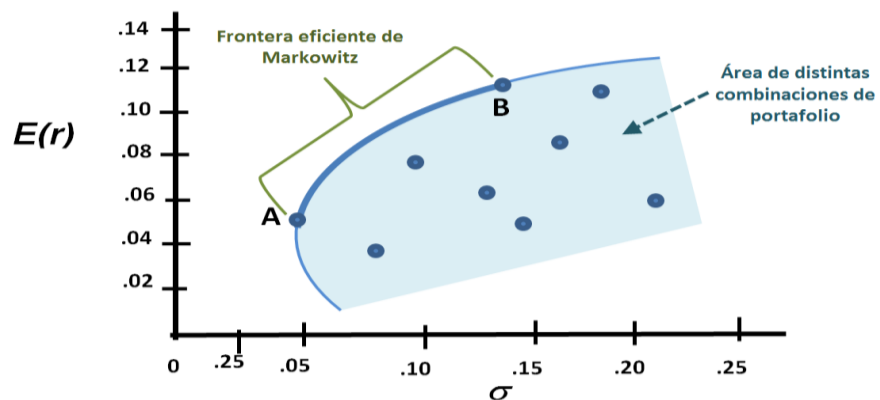


Figura 4. Gráfica de la Frontera Eficiente.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 1. Modelos de evaluación de activos financieros

1.1. El modelo Capital Assets Pricing Model (CAPM)

El Capital Asset Pricing Model (CAPM) fue desarrollado simultáneamente en la década de los setentas por James Tobin, John Lintner, William Sharpe, Jack Treynor y Jan Mossin, basándose en el trabajo pionero sobre la teoría del portafolio de Harry Markowitz en la década de los cincuenta.

Sharpe se considera como el padre del Modelo de Fijación del Precio de los Activos de Capital, más conocido como CAPM. Partió de las aportaciones de Markowitz y James Tobin para terminar de desarrollar el CAPM tal como ahora se conoce. El trabajo de Sharpe complementó el elemento de mercado al planteamiento inicial dentro de un esquema de equilibrio general.

El modelo CAPM resuelve la duda del rendimiento que el accionista que debería recibir como premio al riesgo asumido al invertir en activos de capital, que son los supuestos que predispone el modelo. Sin embargo, es uno de los modelos más usados en la industria.

Prima de riesgo para un portafolio: teorema de la separación y la línea de mercado de capitales

James Tobin en 1958 planteó una extensión al modelo de Markowitz, que consistía en formar una cartera mezclando acciones e instrumentos libres de riesgo en los siguientes dos supuestos (Dumrauf, 2013):

- **Primero**, una parte en acciones y otra en activos libre de riesgos.
- **Segundo**, se puede realizar inversiones con apalancamiento financiando a la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo.

Guillermo Dumrauf (2013) indica que *“el Teorema de la separación nos dice que se puede separar el plan de inversión en dos etapas: primero seleccionamos la cartera de acciones eficientes (M) y luego podemos combinarla adquiriendo activos libres de riesgo o endéudanos, entendiendo las combinaciones de riesgo y rendimiento más allá de esa cartera eficiente, para que se corresponda con nuestras preferencias individuales de riesgo y rendimiento. Por lo tanto, cuando el endeudamiento y el préstamo libre de riesgo están disponibles a la tasa libre de riesgo, el conjunto de portafolios eficientes está representado por la línea Capital Market Line (CML)”*.

Esta propuesta fue novedosa a lo que se desarrollaba en esa época en la administración de portafolio, con lo cual se generó un gran cambio en la forma de considerar las inversiones (Dumrauf, 2013).

Por lo tanto, en el modelo se considera que:

- 1) Se forma una línea que une el portafolio R_f con el portafolio M que corresponde a una serie de combinación de activos libre de riesgo y con las combinaciones de activos con riesgo de originados en la Frontera eficiente de Markowitz. Dicha línea se denominada Capital Market Line (CML) o Línea del Mercado de Capitales, donde:
 - a. R_f , es un portafolio compuesto totalmente de activos libre de riesgo.
 - b. M, es un portafolio compuesto por el 100% de activos con riesgo.
 - c. G, es un portafolio apalancado con el 100% de activos con riesgo
- 2) Sin importar el punto seleccionado sobre esta CML, se podrá obtener un rendimiento superior asumiendo un riesgo mayor.
- 3) Las alternativas de invertir en algún punto de CML entre R_f y M, es decir, una parte en activos libre de riesgo⁴ y otra en activos con riesgo, es más conservadora que la inversión en un portafolio diversificado compuesto por el 100% de activos con riesgo. Estas combinaciones corresponden a cualquier portafolio sobre la Frontera eficiente de Markowitz combinándola con activos libres de riesgo.
- 4) Las alternativas más arriesgadas serán invertir el doble del patrimonio, apalancándolo a una tasa libre de riesgo, dichos portafolio corresponden a partir del punto M al punto G sobre la línea CML. En este caso, se espera una rentabilidad al doble del portafolio M, menos los intereses que se deban pagar por el apalancamiento, y el riesgo, también duplica al del riesgo de mercado.

⁴ Se debe considerar el supuesto que los rendimientos al vencimiento de los activos libres de riesgo tienen una desviación estándar igual a cero y su rendimiento no está correlacionado con los rendimientos de la cartera de acciones.

En la gráfica 5 se muestra visualmente las condiciones del modelo.

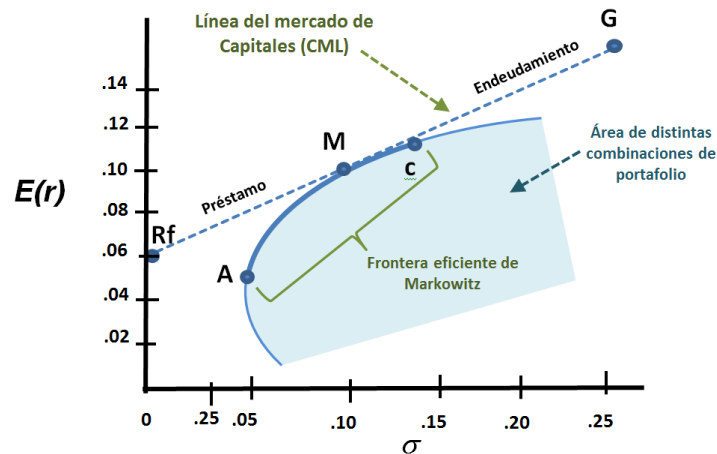


Figura 5. Gráfica de la Línea del Mercado de Capitales (CML)

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado tenemos que la línea CML es ahora la nueva frontera eficiente sustituyendo la de Markowitz. Esto se debe a que los inversionistas podrían mezclar el portafolio de mercado con activos libres de riesgo o pidiendo dinero prestado a la tasa libre de riesgo. Sin embargo, el portafolio definido por M constituiría la combinación más recomendable de activos con riesgo. En consecuencia, M deberá ser el portafolio de mercado y todos los inversionistas tratarán de adquirirla.

Así, la nueva la nueva Frontera eficiente CML se da mediante la fórmula:

$$E(r_p) = r_f + \frac{E(r_m) - r_f}{\sigma_m} \sigma_p \quad (32)$$

Dónde:

$E(r_p)$, es el rendimiento esperado del portafolio

$E(r_m)$, es el rendimiento esperado del mercado

r_f , es la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo

σ_m , es la desviación estándar del mercado

σ_p , es la desviación estándar del portafolio o activo

En este modelo el término $\frac{E(r_m) - r_f}{\sigma_m} \sigma_p$ es la prima de riesgo del portafolio, la cual varía en proporción directa a la desviación estándar o volatilidad del portafolio seleccionado σ_p .

El rendimiento de los distintos portafolios debe ser explicado totalmente por el riesgo, por lo tanto, la relación entre riesgo y rendimiento, $\frac{E(r_m) - r_f}{\sigma_m}$, se vuelva constante y los inversionistas tendrían que asumir un mayor riesgo si quieren obtener un mayor rendimiento.

El precio del riesgo de mercado (PRM) se obtiene de los datos históricos, dividiendo la prima de riesgo, $r_m - r_f$ entre la desviación estándar del mercado σ_m , indicando cuanto se obtiene de rendimiento del mercado por cada punto porcentual de riesgo asumido, matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$PRM = \frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \quad (33)$$

Dónde:

r_m , es el rendimiento del mercado observado

r_f , es la tasa del activo libre de riesgo

σ_m , es la desviación estándar del mercado

Este modelo supone que los rendimientos de las distintas combinaciones situadas sobre la línea de CML estarán perfectamente correlacionados, debido a que el arbitraje hará que los rendimientos de todos los portafolios situados dentro de frontera eficiente de Markowitz se ubiquen sobre CML. Así que la línea CML estará compuesta por distintos portafolios de equilibrio para las distintas preferencias de riesgo y rendimiento de los inversores.

El razonamiento en este modelo es que se pueden alcanzar todas las combinaciones de riesgo y rendimiento con sólo combinar la cartera de mercado y el activo sin riesgo, el único riesgo que tiene que asumir el inversionista para alcanzar una cartera eficiente es el de mercado. Por lo tanto, el mercado no recompensa a los inversionistas por asumir un riesgo que no sea de mercado.

Un alcance del modelo es que la prima de riesgo de cualquier valor individual es proporcional solamente a su contribución al riesgo de la cartera de mercado. La prima de riesgo no depende del riesgo del valor por sí solo. Por lo tanto, en equilibrio, los inversionistas se verán recompensados con un rendimiento esperado más alto solamente por asumir el riesgo de mercado. Este es un riesgo irreducible o necesario, que deben asumir para obtener su rendimiento esperado deseado.

Por lo tanto, siendo la prima de rentabilidad de equilibrio del portafolio de mercado es $E(r_m) - r_f$, será proporcional al grado de aversión al riesgo del inversionista y al riesgo de la cartera de mercado σ_m , dicha prima debe ser suficientemente alta para inducir a los inversores a que queden con la oferta disponible de activos. Si la

prima es demasiado alta comparada con el grado medio de aversión al riesgo, habrá un exceso de demanda de valores y los precios subirán, si es demasiado baja, los inversionistas no se quedarán con los activos del portafolio, en consecuencia, no se absorberá la oferta de activos y los precios bajarán.

Prima de riesgos para activos individuales

Entre los portafolios sobre la línea de CML, cuanto más grande sea la desviación estándar de su rendimiento, más grande será el rendimiento esperado de equilibrio $E(r)$, y, por lo tanto, más grande será el riesgo. Entonces, el riesgo de una cartera eficiente se mide por su σ . Sin embargo, el riesgo de los valores individuales no es medible, por lo general, por la desviación estándar. En su lugar, la medida correcta del riesgo sería la β , la cual, técnicamente, describe la contribución marginal del rendimiento de ese valor a la desviación estándar del rendimiento de la cartera de mercado.

Esto significa que la ecuación de CML se transforma de la siguiente manera:

$$E(r_j) = r_f + \left(\frac{\rho_{jm} \sigma_j \sigma_m}{\sigma_m^2} \right) * (E(r_m) - r_f) \quad (34)$$

O también,

$$E(r_j) = r_f + \beta_j * (E(r_m) - r_f) \quad (35)$$

Dónde:

$E(r_j)$, es igual al rendimiento esperado del activo j

r_f , es igual a la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo

$E(r_m)$, es igual al rendimiento esperado del mercado

$\frac{\rho_{jm} \sigma_j \sigma_m}{\sigma_m^2}$, es igual la β del activo j

Ahora la línea pendiente es β con lo cual CML se convierte en la Security Market Line (SML) o Línea del Mercado de valores. La diferencia entre CML y SML radicarán en:

1. En la CML el riesgo se mide por su σ , mientras que en la SML el riesgo se mide por β .
2. En su aplicabilidad; la CML es aplicable solo para un inversor que mantiene un portafolio combinado entre activos con riesgo y activos libres de riesgo, la SML es aplicable a cualquier tipo de activo, título o portafolio.

3. En la CML se examina la prima de riesgo para portafolios eficientes o bien diversificados, la medida relevante del riesgo es la desviación estándar del portafolio.
4. En la SML se revisan las primas de riesgo para un activo individual en una función a la contribución del activo al riesgo de portafolio, siendo esta β .

Esto significa que la prima de riesgo esperado sobre un activo debe ser igual a:

$$E(r_j) - r_f = \beta_j [E(r_m) - r_f] \quad (36)$$

Despejando la rentabilidad esperada, la ecuación se expresa como:

$$E(r_j) = r_f + \beta_j [E(r_m) - r_f] \quad (37)$$

El modelo se construye sobre la creencia de que la rentabilidad apropiada de un activo estará determinada por su contribución al riesgo del portafolio al que compone.

Se considera que los inversores no solicitarán una prima de riesgo como compensación del riesgo no sistemático o específico, solo requerirán ser compensados por el riesgo sistemático o de mercado que no se puede diversificar. Se entiende que la contribución de un activo al riesgo de un portafolio bien diversificado dependerá del riesgo sistemático del activo y será medido por su β , así mismo la rentabilidad de un activo será proporcional a su beta. Esto implica, que, si se duplica el riesgo sistemático de un activo, debe duplicar su prima de riesgo, así como la rentabilidad para los inversores que desean mantener dicho activo, o viceversa.

Costo de capital determinado por el CAPM

Una de las formas de medir el riesgo en la evaluación económica de los proyectos de inversión y/o de acciones es ajustar los flujos generados por medio de una tasa de descuento o costos de capital, de dicha tasa se puede obtener mediante el CAPM.

En la evaluación económica de los proyectos de inversión se proyectan los flujos de efectivo futuros, ya que cada flujo proyectado representa la media de los valores esperados en una distribución con ciertas probabilidades relativas de obtenerse, el criterio más sencillo para enfrentar esta variación o riesgo es efectuar los ajustes necesarios incrementando o disminuir los costos de capital que se aplican para descontar los flujos de efectivos. Si se considera que un proyecto representa un riesgo mayor, será necesario agregar algunos puntos porcentuales al costo de capital como prima de riesgo. Si se considera que un proyecto representa un riesgo menor, será necesario ajustar el costo de capital a la baja.

Utilizando el factor β como la relación del proyecto o acción al riesgo sistemático, se reformula la ecuación del CAPM de la siguiente manera:

$$ke = r_f + \beta^*(r_m - r_f) \quad (38)$$

Dónde:

ke , es tasa de descuento

r_f , es la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo

r_m , es la tasa de rendimiento del mercado

β , representa la relación del proyecto o acción al riesgo sistemático.

La expresión $\beta^*(R_m - R_f)$ representa la prima de riesgo, por lo tanto, la tasa de descuento es la suma del costo de oportunidad representada por la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo, r_f , más la prima de riesgo calculada.

De esta manera, el CAPM puede ser considerado el modelo que proporciona la tasa de rentabilidad que puede esperar un inversionista a nivel de riesgo dado, determinado por la β .

Si se evalúan las acciones de una empresa por el modelo de descuento de dividendos, se realizará mediante la siguiente expresión:

$$V_0 = \frac{D_1}{(1 + ke)} + \frac{D_2}{(1 + ke)^2} + \dots + \frac{D_t + P_t}{(1 + ke)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t + P_t}{(1 + ke)^t} \quad (39)$$

Dónde:

V_0 , valor intrínseco de la acción

P_t , es el precio de la acción en el tiempo 0

D_t , es dividendo esperado por acción en el periodo t

ke , es la tasa de descuento

O en su modalidad que considera el supuesto de dividendos crecientes a una tasa constante de g :

$$P_0 = \frac{D_t + P_t}{(ke - g)} \quad (40)$$

En cualquiera de las dos fórmulas anteriores, se puede apreciar que, a una tasa mayor de descuento, Ke , se significa mayor riesgo y menor el valor de los flujos, en caso contrario, una tasa menor, menor riesgo y mayor valor de los flujos debido a que son más predecibles.

Adicionalmente, el CAPM también se puede utilizar para calcular la tasa promedio ponderada de capital o WACC que es precisamente la tasa de descuento que se utiliza para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de inversión o de una empresa. Su expresión matemática es la siguiente:

$$WACC = Kd * (1 - t) * \frac{D}{D + E} + ke * \frac{E}{D + E} \quad (41)$$

Dónde:

$WACC$, es el costo promedio ponderado de capital

Kd , es el costo de la deuda

t , es la tasa de impuesto sobre la renta

D , es el monto de la deuda a la fecha del cálculo

E , es el monto de capital contable a la fecha de cálculo.

Para la valuación de una empresa mediante flujos de efectivo descontados (FCF) se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \frac{FF_1}{(1 + WACC)} + \frac{FF_2}{(1 + WACC)^2} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{FF_t}{(1 + WACC)^t} \quad (42)$$

Dónde:

VAN , valor actual neto

FF_t , flujo de efectivo del periodo t

$WACC$, es la tasa de descuento

Así que, para calcular el precio de un activo o una cartera de inversión, se puede utilizar el CAPM, con el cual se obtiene la tasa de descuento que representa el costo de oportunidad y el premio que recibirá el inversionista por asumir el riesgo en dicho activo o cartera de inversión.

1.2. Arbitrage Pricing Theory (APT)

Un modelo alternativo al CAPM es el modelo Arbitrage Pricing Theory (APT). En la década de los setentas, mientras los investigadores trabajaban en metodologías de pruebas para variantes del CAPM, Stephen Ross calculó la relación entre la tasa de rentabilidad esperada y la tasa que regiría los rendimientos sin riesgo por un inversor en un mercado de capital que estuviera funcionando bien, alejándose de la construcción de portafolios eficientes en media-varianza. Sin embargo, esto generó una teoría de riesgo y rentabilidad muy parecida al CAPM.

El modelo se basa en un mercado que está en equilibrio y libre de oportunidades de arbitraje. La base del ATP es muy similar a la del CAPM en cuanto a reconocer que solo el mercado premiará por el riesgo sistemático, pero el CAPM solo toma en cuenta un solo factor, la varianza del portafolio de mercado, mientras el APT es un modelo multifactorial porque reconoce que existen varios factores económicos que determinan el riesgo sistemático o no diversificable.

Para explicar el APT se debe entender que el arbitraje en los mercados es la explotación de la subvaluación relativa de dos o más valores para conseguir beneficios económicos sin riesgos.

La característica de un portafolio de arbitraje es que un inversor, independiente de su aversión al riesgo o de su patrimonio, quiera adoptar una posición infinita en ella de forma que los beneficios lleguen a un nivel infinito. Dado que sus posiciones largas impulsan la subida y/o bajadas de algunos precios hasta que desaparece la oportunidad, podemos obtener las restricciones sobre los precios de los valores que satisfagan la condición de que no quedan oportunidades de arbitraje en el mercado.

Un caso de arbitraje surge en la violación de la ley del precio único: cuando un activo se negocia en dos diferentes mercados o distintos precios, ocasionando un diferencial. La negociación simultánea en los dos mercados genera un beneficio en la diferencia del precio neto. Se vende el activo en el mercado de precio más alto y se compra en el mercado de precio más bajo. Los resultados netos son positivos y no hay riesgo porque las posiciones largas y cortas se compensan.

La percepción de que los precios del mercado de equilibrio tienen que ser racionales en el sentido en que no generan oportunidades de arbitraje, se considera como el concepto fundamental en la teoría del mercado de capital. Aunque Zvie Bodie (2004) indica que la violación de este principio indicaría la mayor forma de irracionalidad del mercado.

Cuando existen oportunidades de arbitraje, los inversores quieren asumir posiciones tan largas como sea posible, lo anterior genera la presión sobre los precios de los activos estableciendo el equilibrio en el precio del activo en el mercado.

En el CAPM se afirma que los inversores tienen portafolios eficientes de media-varianza, que cuando un valor está subvaluado, los inversores inclinan su portafolio hacia el eficiente, y no hacia los valores sobrevalorado. La presión resultante en los precios procede de muchos inversores que cambian sus portafolios por una cantidad relativamente pequeña de efectivo. La suposición de que un gran número de inversores son optimizadores de la media-varianza es fundamental, en contrastes menos especuladores movilizarán grandes cantidades de efectivo para beneficiarse de una oportunidad de arbitraje. Aunque, las oportunidades de arbitraje se ven

menos posible por el hecho de que es casi imposible construir un análisis del escenario preciso para las acciones que no cubra una situación de subvaluación directa.

Utilizando el concepto de portafolio bien diversificado, la teoría de APT, impulsa a abordar el problema más sistemático, al mostrar que los portafolios subvaluados darían la oportunidad de arbitraje. Sin embargo, cabe señalar que el APT llega a una relación entre la rentabilidad esperada y β para portafolios idénticos a la del CAPM.

El CAPM y el APT señalan un mercado de valores de factor único, por lo tanto, la tasa de rentabilidad de cada valor, $r_i = r_i - r_f$, se puede expresar como:

$$r_i = \alpha_i + \beta_i r_m = e \quad (43)$$

Donde α_i y β_i , se conocen y donde tratamos r_i como el factor único.

Suponiendo que se construye un portafolio bien diversificado con una β_i determinada, la diversificación resultante eliminará del portafolio el riesgo no sistemático. Así que dicho portafolio tiene un riesgo específico igual a cero y podemos definir su rentabilidad como:

$$r_i = \alpha_p + \beta_p r_m \quad (44)$$

Ahora, si en el portafolio β_p es igual a cero, entonces $\beta_p = \alpha_p$, lo cual implica una tasa de rentabilidad sin riesgo. Por lo tanto, no hay riesgo específico debido a la diversificación y que ningún factor de riesgo es cero. Siendo r_i la prima de riesgo, la ecuación indica que el portafolio con una β_p igual a cero tiene una rentabilidad sin riesgo de α_p , es decir, una rentabilidad más alta que la tasa sin riesgo por la cantidad α_p . Sin embargo, esto implica que α_p debe ser igual a cero o se abriría una oportunidad de arbitraje.

Se puede concluir que el único valor de α_p que regula las oportunidades de arbitraje es igual a cero, por lo que se reescribe la ecuación, estableciendo α_p igual a cero:

$$r_i = \alpha_i + \beta_p r_m \quad (45)$$

$$r_p + r_f = \beta_p (r_m - r_f) \quad (46)$$

$$E(r_p) = r_f + \beta_p [E(r_m) - r_f] \quad (47)$$

Se llega a la misma relación de entre la rentabilidad esperada y β_p como en el modelo CAPM sin necesidad de evaluar la preferencia de los inversionistas y/o de acceder al portafolio de mercado.

Es comprensible suponer que varios factores pueden afectar la rentabilidad de los activos, como: ciclos de las empresas, fluctuaciones de la tasa de interés, inflación, etcétera. Supuestamente, la exposición a diversos factores de forma separada o conjunta debe afectar al riesgo percibido del activo y a la tasa de rentabilidad esperada.

Si generalizamos el modelo de un único factor en uno de dos factores, sería de la siguiente manera:

$$R_i = \alpha_i + \beta_{i1}R_{m1} + \beta_{m1}R_{m2} + e_i \quad (48)$$

Dónde:

R_i , es rendimiento del activo i

R_{m1} y R_{m2} , son las rentabilidades de los activos que representan los dos factores sistémicos.

β_{i1} y β_{m1} , representan las sensibilidades con respecto a los cambios en cada factor específico.

α_i , rendimiento

e_i , perturbaciones aleatorias

En el modelo APT multifactorial se establece que la prima de rentabilidad del portafolio tiene que ser igual a la suma de las primas de rentabilidad requerida como compensación para los inversores para cada fuente de riesgo sistemático. La prima de rentabilidad atribuible al factor de riesgo 1 es la exposición del activo al factor 1, β_{i1} , por la prima de rentabilidad ganada en el portafolio del primer factor es $E(r_1) - r_f$. Por lo tanto, la parte de la prima de rentabilidad del portafolio es la compensación por la exposición al factor de riesgo es $\beta_{i1}[E(r_1) - r_f]$, mientras que la prima de rentabilidad atribuible al factor 2 es $\beta_{i2}[E(r_2) - r_f]$.

Por lo cual se puede reescribir como:

$$R_i = r_f + \beta_{i1}[(E(r_1) - r_f) + \beta_{m1}[E(r_2) - r_f] \quad (49)$$

El APT generalizado está calificado con respecto a los activos individuales, igual que en el caso factor único. Un CAPM multifactorial se aplicaría al costo de las hipótesis adicionales, a todos y cada uno de los activos individuales, el resultado sería una ecuación de mercado de valores que es idéntica la multifactorial del APT.

En el ATP existe una relación similar a la CML no obstante que los inversionistas no sean optimizadores de media-varianza. Se acepta que existen los suficientes valores diferentes para diversificarse, excepto a los riesgos de mercado. El APT muestra que existirá una relación entre el rendimiento esperado y la β , como consecuencia de que no haya oportunidades de arbitraje. Aunque la estructura

específica de los riesgos de los activos es diferente a la del CAPM, se mantiene el concepto básico de que las primas de riesgo están relacionadas con distintos factores de riesgo sistemáticos.

1.3. Modelos de fijación de prima de riesgo por impago en instrumento de crédito

Los instrumentos de deuda o también denominado como de renta fija, son instrumentos que generalmente prometen un flujo de ingresos fijo a los inversionistas, sin embargo, existe el riesgo de incumplimiento del emisor de la deuda al no poder hacer la devolución del principal y/o intereses.

Mientras la deuda del gobierno se considera el activo libre de riesgo, es decir sin riesgo de impago, esto considerado solo dentro de un sistema financiero de un país, no es igual para la deuda privada. Si la compañía entra en quiebra, los propietarios de los títulos de deuda no recibirán todos los pagos establecidos hasta el vencimiento. Por lo tanto, los pagos actuales sobre estos bonos son inciertos porque dependen de algún modo de la situación financiera de la compañía.

El impago se produce cuando el emisor está imposibilitado de realizar el pago en el plazo y montos estipulados, la probabilidad del impago es lo que da origen al llamado riesgo de crédito y dicho incumplimiento está asociado a conceptos tales como: el tipo de deuda, el tipo de emisor, la situación financiera del emisor, el mercado de emisión, el sector, la industria, así como también la correlación entre los distintos factores.

El riesgo de impago de las deudas está valorado frecuentemente por las agencias calificadores como Moody's, Standard & Poor's, Duff and Phelps, Fitch, A.M. Best y DBRS, en tanto a nivel nacional se debe considerar a HR Rantigs y Verum; todos proporcionan información financiera sobre compañías, así como calificaciones crediticias o ratings de emisiones de bonos de grandes compañías y entidades gubernamentales.

Las calificaciones otorgadas por las agencias calificadoras se basan en el análisis del nivel y la tendencia de algunas de las razones financieras del emisor. Según Bodie (2004) entre las razones financieras, las siguientes son claves para las agencias:

- a) **De cobertura:** la razón sobre los rendimientos de la empresa sobre los costos fijos, es decir, rentabilidad sobre intereses o de los pagos de arrendamiento y pagos de fondos de amortización. Las razones bajas o en descenso pueden ser un indicador de dificultades de flujo de caja.

- b) De apalancamiento:** una relación de apalancamiento demasiado alto señala un excesivo endeudamiento, lo cual indica que es posible que la empresa no gane lo suficiente para satisfacer los pagos debidos por la deuda emitida.
- c) De liquidez:** las más usadas son la de liquidez general, activo circulante entre pasivo circulante y la del ácido. Estas razones miden la capacidad de la compañía de pagar sus facturas vencidas con tesorería.
- d) De rentabilidad:** las cuales evalúan las tasas de rentabilidad de los activos o de los recursos propios de las empresas, indicando la fortaleza financiera. Las empresas con altas tasas de rentabilidad sobre activos no deben tener problemas para levantar u obtener dinero en los mercados de valores porque ofrecen expectativas de alta rentabilidad sobre la inversión.
- e) De Cash Flow o Flujo de caja sobre la deuda:** en la cual se pretende observar el comportamiento del efectivo sobre la deuda pendiente.

Debido a que los instrumentos de deuda están sujetos al riesgo de impago, se debe distinguir entre el rendimiento promedio al vencimiento y su rendimiento esperado. El primero se realizará solo si la empresa cumple con el pago de la emisión, en tanto el rendimiento esperado al vencimiento debe tener en cuenta la posibilidad de un impago. Por lo tanto, el rendimiento promedio es el mayor rendimiento posible al vencimiento.

Para compensar la posibilidad de impago, los instrumentos de deuda privada tienen que ofrecer una prima por el riesgo de impago, que es la diferencia entre el rendimiento prometido de un instrumento privado y del rendimiento del activo libre de riesgo. Es decir, si una empresa que emitió un instrumento de deuda sigue siendo solvente y al final paga al inversionista el total de los flujos de efectivo comprometido daría un mayor rendimiento al vencimiento en comparación al activo libre de riesgo. No obstante, si la empresa quiebra o tiene problemas financieros, es muy probable que el instrumento de deuda proporcione una rentabilidad más baja que la del activo libre de riesgo.

La estructura de las primas por riesgo de impago ofrecidas para los instrumentos de deuda con riesgo crediticio se denomina Estructura de Riesgo de Tasa de Interés (Bodie,2004). Cuanto mayor es el riesgo de impago mayor es la prima de riesgo. En la gráfica de la figura 6, se muestra el rendimiento al vencimiento de los instrumentos de deuda en México para diferentes clases de riesgo o calificación crediticia al 20 de agosto de 2019, podemos apreciar una evidencia clara de las primas de riesgo de impago que se cobran en los instrumentos de deuda con menor calidad crediticia respecto al instrumento libre de riesgo (CETES).

Curvas de Rendimiento Domestica por Calificación Crediticia de Instrumentos de Deuda

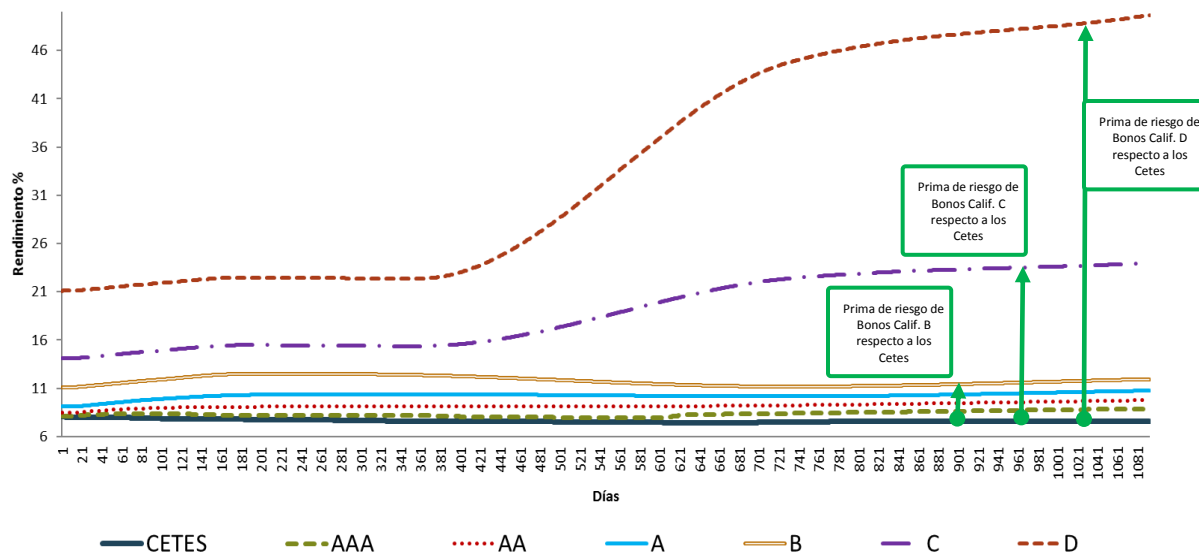


Figura 6. Gráficas de las curvas de rendimiento domestica correspondientes a los instrumentos de Deuda por Calificación.

Fuente: Elaboración propia con datos al 20 de agosto de 2019, obtenido de proveedor de precios de mercado.

La literatura financiera establece tres formas de determinar la tasa de impago (Bodie, 2004):

- 1) Utilizar la experimentación histórica de casos fallidos derivados de un sistema interno de Ratings.
- 2) Asociar al sistema de Rating, la probabilidad de impago derivado de experiencia histórica de alguna de las agencias calificadoras.
- 3) Emplear modelos estadísticos o financieros para que, a partir del conocimiento de una serie de datos de fácil acceso, se pueda estimar la probabilidad de impago.

1.3.1. Modelo de fijación competitiva de precios de deuda

Freixas y Rochet (1997) indican que, para comprender el afecto del riesgo de impago en la fijación competitiva de los precios de instrumentos de deuda o préstamos, se debe explicar el uso de un margen por el riesgo de impago, es decir, la diferencia entre la tasa de interés de un préstamo con riesgo y la tasa de rendimiento del activo libre de riesgo. Este margen depende de la probabilidad de impago del emisor del instrumento.

En este contexto Freixas y Rochet (1997) desarrollan un modelo simplificado mediante los supuestos de que el riesgo de impago es diversificable y el

inversionista puede diversificar este riesgo entre un gran número de instrumentos de deuda, con lo cual, lo único que importa es la probabilidad de impago. Posteriormente, amplifican el modelo siguiendo el desarrollo de Merton.

Según Freixas y Rochet (1997) indican que los métodos de calificación del riesgo crediticio son análogos a las técnicas actuariales que utilizan las compañías de seguros, las cuales permiten la estimación de la probabilidad de impago basándose en las características observables del emisor.

Modelo simplificado

El valor de un instrumento de deuda es el valor actual esperado de las amortizaciones de emisor del instrumento, que se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$P_0 = \sum_{k=1}^n C_k e^{-rt_k} \quad (50)$$

Dónde:

P_0 , es el precio del instrumento de deuda

C_k , son las amortizaciones esperadas

e^{-Rt_k} , es el factor de descuento (se utiliza esta expresión para simplificar la fórmula)

El modelo contempla dos factores, adicionales; primero, que solo existen dos eventos posibles, la empresa cumple sus amortizaciones o incumple el resto de los pagos pendientes, y segundo; no se considera el riesgo de la tasa de interés.

Se integra a la expresión anterior la probabilidad de pago, reformulándola de la siguiente manera:

$$P = \sum_{k=1}^n C_k \rho_k e^{-rt_k} \quad (51)$$

Dónde:

ρ_k , es la probabilidad de pago

C_k , son las amortizaciones esperadas

e^{-Rt_k} , es el factor de descuento (se utiliza esta expresión para simplificar la fórmula)

Siendo el método más usual para evaluar el costo del riesgo de impago, diferencial o spread, entre el rendimiento esperado al vencimiento del instrumento con riesgo

(R) y la tasa de refinanciamiento denominado por r . Así que R viene definido implícitamente por la fórmula:

$$P_0 = \sum_{k=1}^n C_k e^{-Rt_k} \quad (52)$$

Donde se determina el valor del diferencial o spread como $s = R - r$

Siendo que solo existen dos eventos, el pago total o impago total, se utiliza una distribución Poisson (λ), y siendo que el margen (s) es independiente de las características del préstamo, por lo tanto $s = \lambda$.

Con la probabilidad de pago definida como $\rho_k = e^{-\lambda t_k}$, ahora se tiene que:

$$\sum_{k=1}^n C_k e^{-Rt_k} = \sum_{k=1}^n C_k e^{-\lambda t_k} e^{-rt_k} \quad (53)$$

La solución de esta ecuación consiste en considerar que $R = r + \lambda$, por lo tanto $s = R - r = \lambda$.

En conclusión, el spread o margen puede considerarse como la probabilidad instantánea de quiebra, representado por λ , que el mercado atribuye implícitamente a la calificación o clase del emisor de la deuda.

Este enfoque se basa en tres supuestos:

- 1) La probabilidad de quiebra es constante y exógena,
- 2) El riesgo de crédito es totalmente diversificable
- 3) El valor residual del instrumento de deuda es cero

Modelo Amplificado basado en el trabajo de Merton

Siguiendo Freixas a Merton en su trabajo de 1974, *On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rate*⁵, desarrolla un modelo de fijación del precio de instrumentos de deuda con riesgo más completo que el anterior.

Merton demostró que la opción de impago de una empresa puede modernizarse de acuerdo con los supuestos de Black-Sholes. Si la empresa cotiza en la bolsa de

⁵ El modelo de Robert Merton establece que el patrón de pago de un crédito tiene la misma forma que el de una opción, estas se pueden valorar mediante la fórmula de Black-Sholes. En este modelo, el precio de una opción de incumplimiento equivale al valor de un crédito riesgoso, las principales variables que se utilizan son: el activo subyacente, el precio de ejercicio, distribución normal, el valor de Euler, la tasa libre de riesgo, el horizonte de tiempo, la fecha actual y la volatilidad de valor de los activos subyacentes.

valores se puede utilizar la teoría de opciones para derivar el valor del mercado, así como la volatilidad del activo, a partir del conocimiento del valor de la empresa.

Primero se dejan los supuestos anteriores, considerando que el riesgo crediticio no es totalmente diversificable, por lo tanto, se vuelve necesario introducir una prima de riesgo, y esta debe ser congruente con las que están vigentes en los mercados de valores.

Un instrumento de deuda se puede valorar mediante la siguiente expresión:

$$D = D_0 e^{rL} \quad (54)$$

Dónde:

D , es pago total de monto más intereses a pagar

D_0 , es el monto del instrumento de deuda emitido

e^{rL} , es el factor de descuento

Siendo $V(t)$ el valor que tienen los activos totales de la empresa, que son negociables sin costo alguno y la empresa no tiene otra deuda pendiente. Puede ocurrir las dos condiciones en alguno de los periodos:

- 1) Si $D \leq V(t)$, la empresa es solvente y el inversionista recibe D como se había establecido.
- 2) Si $D > V(t)$, la empresa está quebrada y sus activos se liquidan, así que los inversionistas solo reciben $V(t)$.

El rendimiento final del inversionista es: $\text{Min}(D, V(t))$; y,

El valor de mercado del capital social del emisor es: $\text{Max}(0, V(t) - D)$.

Freixas (1997) indica que lo anterior puede considerarse como el rendimiento de una opción de compra de los activos de la empresa con un precio igual a D y que, por consiguiente, conceder un préstamo o invertir en un instrumento de deuda con riesgo es como comprar activos de una empresa y vender una opción de compra a sus accionistas (p. 274).

Una restricción adicional que se incorpora es sobre la distribución de probabilidades de $V(t)$, el cual seguirá un paseo aleatorio geométrico, lo que significa que los rendimientos de V siguen una distribución normal o gaussiana, independiente e idéntica, expresada de la siguiente manera:

$$\frac{dV}{V} = \alpha dt + \sigma dZ \quad (55)$$

Donde σ y α son constantes y $\alpha > 0$, Z es un proceso de Wiener típico⁶.

Asumiendo lo anterior, el valor de mercado de C de una opción de compra de V puede calcularse por medio de la fórmula Black-Sholes. Calculando el valor de mercado de D_0 del instrumento de la siguiente manera:

$$D_0 = V - C \quad (56)$$

Utilizando la expresión de Black Sholes es:

$$D_0 = VN(h_1) + De^{-rT}N(h_2) \quad (57)$$

Donde N tiene una distribución normal

Siendo la distribución normal para h_1 y h_2 como:

$$h_1 = \frac{1}{\sigma\sqrt{T}} \log \frac{De^{-rT}}{V} - \frac{1}{2}\sigma\sqrt{T} \quad (58)$$

y

$$h_2 = -\frac{1}{\sigma\sqrt{T}} \log \frac{De^{-rT}}{V} - \frac{1}{2}\sigma\sqrt{T} \quad (59)$$

Ahora, se define el margen de las tasas de interés s como la diferencia entre el rendimiento del instrumento de deuda con riesgo (r_L) y la tasa de interés del activo libre de riesgo r . Utilizando la ecuación $D = D_0e^{r_L T}$, queda de la siguiente manera:

$$s = r_L - r = -\frac{1}{T} \log \frac{D_0}{De^{-rT}} \quad (60)$$

Aplicando la ecuación $D_0 = VN(h_1) + De^{-rT}N(h_2)$, queda de la siguiente manera:

$$s = -\frac{1}{T} \log \left[\frac{N(h_1)}{d} + N(h_2) \right] \quad (61)$$

Donde $d = \frac{De^{-rT}}{V}$ se puede considerar como el cociente entre la deuda y el activo, $N(h_2)$ es la probabilidad de pago en el periodo T .

⁶ Un proceso típico de Wiener es un proceso gaussiano con trayectorias continuas tales que $E(Z(t)) = 0$, $E[Z(t)Z(s)] = \min(t, s)$.

En el modelo anterior, la probabilidad de pago es $\rho_k = e^{-\lambda t_k}$ y el margen es $s = \lambda = -\frac{1}{T} \log p_T$.

Freixas considera que este modelo es más completo por tres razones:

- 1) La probabilidad de quiebra no es exógena, depende del endeudamiento de la empresa.
- 2) Se contempla el precio de mercado del riesgo de impago, y ;
- 3) El valor de liquidación de la empresa no es cero.

Además, Freixas menciona que Merton (1974) en su estudio realiza un análisis de los parámetros de d , σ y T sobre los efectos en s , obteniendo las siguientes conjeturas:

- 1) El margen de las tasas de interés (s) aumenta con el cociente entre la deuda y el activo d . Por lo tanto, las empresas con mayor deuda pagarán tasas de interés más altas.
- 2) El margen de las tasas de interés (s) aumenta con la volatilidad (σ) de los activos del emisor, por lo tanto, aquellos emisores que tienen una actividad económica más arriesgada pagarán tasas de interés más altas.
- 3) La prima de riesgo de mercado sT aumenta con el vencimiento del préstamo, así que los instrumentos de vencimiento con mayor plazo son más costosos.

1.3.2. Estimación de tasa de descuento o costo de impago

La tasa de descuento se usa para descontar los flujos de efectivo esperados para estimar el valor de un activo. Dado lo anterior, se puede interpretar que la tasa de descuento es el costo de oportunidad, a esta tasa será a la cual los inversionistas se privarán al desechar otra oportunidad de inversión alterna con un riesgo equivalente (Sheridan Titman, 2009). Así mismo, esta tasa es a su vez, la tasa de rendimiento al vencimiento de un instrumento, por sus siglas en inglés, *YTM* (Yield To Maturity).

Como se había mencionado anteriormente, una de las formas de medir el riesgo en la evaluación económica de los proyectos de inversión y/o de acciones es ajustar los flujos de efectivo generados por medio de una tasa de descuento. El criterio es considerar que, si un proyecto representa un riesgo mayor, será necesario agregar algunos puntos porcentuales a la tasa de descuento como prima de riesgo. Si se considera que un proyecto representa un riesgo menor, será necesario ajustar la tasa de descuento a la baja.

Sheridan Titman (2009) indica que, en la práctica, normalmente, para estimar el costo de oportunidad esperado de algún financiamiento como un bono, se utiliza el

rendimiento prometido al vencimiento. En teoría, a los inversores deberían preferir estimar el rendimiento esperado exigible sobre los instrumentos de deuda, los cuales son ajustados por el riesgo de impago.

Es decir, existen dos tipos de rentabilidad medibles: la prometida y la esperada. Para estimar la prometida se utilizan los flujos de efectivos prometidos o los flujos establecidos contractualmente en los prospectos de emisión. No obstante, para los instrumentos con riesgo de impago, los flujos de efectivos deben reflejar la probabilidad de incumplimiento y la tasa de recuperación de dicha deuda en caso de impago. Estos flujos podrían ser iguales a los flujos de efectivo prometidos, así como a los del activo libre de riesgo si el instrumento en particular tuviera un riesgo de impago demasiado bajo, casi igual al del activo libre de riesgo.

Comúnmente para estimar el rendimiento al vencimiento (*YTM*) de un instrumento de deuda es utilizando la información contractual de la emisión como su precio de mercado actual, el tipo de interés que devenga o cupones, así como el calendario de pago en la siguiente formula:

$$P_0 = \frac{C}{(1 + YTM)^1} + \frac{C}{(1 + YTM)^2} + \dots + \frac{C + Pn}{(1 + YTM)^n} \quad (62)$$

Dónde:

Pn, es el valor nominal del instrumento

C, es el cupón del instrumento

P₀, es el precio actual del instrumento

YTM, es el Yield to Maturity del instrumento

De tal manera que, el *YTM* de la emisión del instrumento se obtiene despejándola de la ecuación. Sheridan Titman (2009) y Tom Copeland coinciden al indicar que esta tasa de descuento o costo de oportunidad es válido y razonable siempre que cuente con un rating igual o mayor a BB, es decir, que cuente con el grado de inversión según las agencias calificadoras.

Esto es posible, debido a que el riesgo de impago es muy bajo y los flujos de efectivos prometidos o contractuales serán iguales a los esperados.

Sin embargo, para instrumentos con calidad crediticia muy bajas, menores a calificaciones BBB, los flujos de efectivo prometidos y esperados no coincidirán por una gran diferencia, y esto hace necesario un ajuste a la probabilidad de pérdida en un posible evento de impago (Sheridan Titman, 2009).

Sheridan establece dos formas de medir la tasa de descuento ajustándolas al riesgo de impago:

1) Estimación de la tasa de descuento mediante rating

Esta metodología está enfocada para calcular *YTM* de instrumentos de deuda que están en manos de privados y no existen precios de mercado fácilmente disponibles, por lo cual se vuelve difíciles de valorar.

Así que se pueden estimar utilizando la curva de rendimientos de los instrumentos de deuda que cuentan con un mismo *ratings* y plazo similares al instrumento en particular (Sheridan Titman, 2009).

Por ejemplo, conociendo la información de un instrumento de deuda denominado XYZ con valor nominal de \$100, cupones anuales de 5.4% pagaderos semestrales y un precio actual en el mercado de \$968.65.

$$968.65 = \frac{\left(\frac{0.054}{2}\right) * 100}{(1 + YTM)^1} + \frac{\left(\frac{0.054}{2}\right) * 100}{(1 + YTM)^2} + \dots + \frac{\left(\left(\frac{0.054}{2}\right) * 100\right) + 100}{(1 + YTM)^n} \quad (63)$$

Despejando *YTM* se obtiene un valor de 5.9% anualizado.

La *YTM* se vuelve el costo de oportunidad o tasa de descuento y a través de ella tenemos un valor que representa el nivel de riesgo del instrumento.

Ahora, si no existieran precios de mercado disponibles para el instrumento XYZ, pero supiéramos que le corresponde un rating AA y que está a un plazo de 10 años, tendríamos que considerar la curva de rendimiento de instrumentos similares. Si en ese momento los instrumentos similares tuvieran un diferencial sobre el activo libre de riesgo del mismo plazo de 0.59% y el activo libre de riesgo tuviera un rendimiento 6.25%. Esto nos daría como resultado una *YTM* o la tasa de descuento del instrumento XYZ de: 6.25% + 0.59%= 6.84%.

Para realizar esta valuación, Sheridan Titman (2009) señala que *Reuters proporciona diferenciales medios sobre los datos del Tesoro (activo libre de riesgo) que se actualizan diariamente y se presentan por ratings y plazo hasta vencimiento (p.123).*

2) Estimación de la tasa de descuento mediante flujos de efectivo esperados

Esta metodología está enfocada a instrumentos con calidades crediticias muy bajas donde los flujos prometidos y esperados están lejos de coincidir, y se hace necesario un ajuste explícito de la pérdida posible en el caso de impago.

Considerando, que el rendimiento prometido es la suma del flujo de efectivo establecidos contractualmente para el inversionista, los cuales se determinan con la siguiente expresión:

$$P_0 = \frac{(interes + principal)}{(1 + YTM)} \quad (64)$$

Sin embargo, para el cálculo mediante los flujos de efectivos esperados, se utilizan de igual manera el pago principal y los intereses prometidos, pero se ponderan por la probabilidad de que sea pagado $(1 - P_b)$, más el flujo de efectivo que se recibiría por la probabilidad de impago y por la tasa de recuperación. La fórmula es la siguiente:

$$P_0 = \frac{[Intereses + Principal] * (1 - P_b) + [Interes + Principal] * P_b * Re}{1 + k_d} \quad (65)$$

Dónde:

K_d , es la tasa de descuento o rendimiento esperado

P_b , es la probabilidad de impago

Re , es la tasa de recuperación

P_0 , es el precio actual del instrumento

La diferencia entre YTM calculada habitualmente y K_d serán relativamente pequeñas en instrumentos de calidad de inversión cercana o igual a AAA. Sin embargo, el k_d proporciona una estimación razonable del costo del instrumento de deuda afectada por una probabilidad de impago latente en el instrumento. Por lo tanto, en el caso de instrumentos por debajo del grado de inversión que consideran las agencias calificadoras, puede existir una diferencia importante entre el YTM y K_d , con lo cual nos indica el verdadero costo de oportunidad a través de una tasa de descuento mayor ajustada al riesgo de impago.

Sheridan Titman (2009) recomienda que para los instrumentos de deuda calificados por debajo del grado de inversión (lo cual corresponde a BB o inferior) deberían utilizarse algunos de los dos siguientes métodos para integrar el costo de impago en el retorno:

- 1) Estimar los flujos de efectivo esperados empleando las tasas de incumplimiento y recuperación esperada, y por medio de ellos calcular el rendimiento del instrumento.
- 2) Aplicar el CAPM, en esta metodología se estima una β del instrumento, y ya que los instrumentos de baja calificación como BB tienen una β alrededor de 0.4, mientras los instrumentos AAA tienen β aproximados a 0.2, y si se asume que el mercado tiene una prima de riesgo del 5%. Entonces la diferencia se calcula mediante la siguiente ecuación: $(0.4 - 0.2) * 5\% = 1.5\%$. Si un instrumento AAA tiene un rendimiento actual de 6%, entonces la rentabilidad esperada de un instrumento BB sería de 7.5%.

1.4. Prima de riesgo por liquidez

En la Teoría de las expectativas sobre la Estructura Temporal de las Tasas de Interés (ETTI) se afirma que los instrumentos de deuda tienen un precio tal que las inversiones en dichos instrumentos otorgan la misma rentabilidad que la reinversión constante en una serie de instrumentos de deuda, pero de corto plazo. Sin embargo, el riesgo de los instrumentos de deuda a largo plazo y corto plazo no son comparables, ya que los instrumentos de largo plazo están sujetos a un mayor riesgo respecto a la volatilidad de la tasa de interés en comparación a los de corto plazo. En consecuencia, los inversionistas requerirán una prima que les compense este riesgo.

Así que la curva de rendimiento tendrá una pendiente positiva aun si no existe ninguna expectativa a futuros de incrementos en las tasas de interés. Por lo tanto, la pendiente en la curva de rendimientos es consecuencia a la demanda de los inversionistas de rentabilidades esperadas mayores sobre dichos activos que se perciben arriesgados.

Este supuesto se le ha denominado Teoría de Preferencias por la Liquidez, en el cual se da por hecho que los instrumentos de deuda de corto plazo tienen más liquidez que los de largo plazo. En este mismo sentido, los de corto plazo ofrecen mayor certidumbre en sus precios y que se pueden negociar más activamente en los mercados con una menor diferencia de spread entre la compra y venta del instrumento. La preferencia de los inversionistas por una mayor liquidez hace que quieran tener bonos a más corto plazo aun si no ofrecen una rentabilidad esperada tan alta como la de los instrumentos de largo plazo.

Una prima de liquidez es la compensación en el plazo de vencimiento de los instrumentos, se puede interpretar como la diferencia entre la tasa de interés del largo plazo n y la tasa de interés de corto plazo esperado, expresando como:

$$f_n = E(r_n) + \text{Prima de liquidez} \quad (66)$$

O también;

$$\text{Prima de liquidez} = f_n - E(r_n) \quad (67)$$

Dónde:

f_n , es la tasa de interés del instrumento a largo plazo n

$E(r_n)$, es la tasa de rendimiento esperado del instrumento al plazo n

En ausencia de una prima de liquidez, la tasa de interés a largo plazo n sería igual a la expectativa del futuro de la tasa de interés de corto plazo. Usualmente las tasas de interés de largo plazo superan la expectativa para compensar a los inversores por la menor liquidez de los instrumentos de mayor plazo.

1.5. Rentabilidad exigible a una inversión bajo el supuesto de Indiferencia frente al riesgo

Pablo Larraga (2008) indica que el diferencial de la tasa de interés entre las emisiones de deuda con calificaciones altas y las de menor calificación está justificado en gran medida por la prima de riesgo. Este factor implica que el emisor con menor calificación deba retribuir mejor al inversor de lo que lo haría el emisor con la mayor calificación crediticia.

Asimismo, indica que a pesar de que las calificaciones incorporan en su análisis diversos factores como la liquidez, se da que distintas emisiones con la misma calificación, pero con diferentes niveles de liquidez pueden mantener diferenciales de rentabilidad altos, al igual con lo que llega a suceder en la deuda pública entre países como Alemania, Francia y España. El concepto es que, a menor calificación crediticia, mayor TIR exigida a un emisor, dado su mayor riesgo de impago.

Para la medición del diferencial de tasas de interés entre distintas calificaciones crediticias, Pablo Larraga (2008) toma de Joseph Kinsey correspondiente a Commercial Bank Financial Management (1992) la expresión matemática 68 la cual puede utilizarse para determinar el diferencial que se le puede exigir a una emisión de una determinada calificación crediticia respecto al emisor de referencia de máxima calificación crediticia, que habitualmente sería el emisor estatal.

$$(1 + r^*)^t(1 - d) + (RR * d) = (1 + r + s)^t \quad (68)$$

Donde:

r^* , es la tasa de interés de mercado al que cotiza un activo con riesgo de crédito.

t , es el tiempo en años hasta el vencimiento de la operación.

d , es la probabilidad de incumplimiento por parte del emisor al vencimiento de la operación.

RR , es la tasa de recuperación.

r , es la tasa de interés libre de riesgo del mercado.

s , es el diferencial por liquidez entre la emisión calificada y la emisión de máxima calificación crediticia.

Capítulo 2. Los instrumentos estructurados

2.1. Identificación de instrumentos estructurados

Los instrumentos estructurados están definidos en la fracción LI de la segunda disposición del régimen de inversión a la que están sujetas las Afores y Siefores, publicada el 25 de abril de 2016, como:

“Los títulos fiduciarios que se destinen a la inversión o al financiamiento de las actividades o proyectos dentro del territorio nacional, de una o varias sociedades, incluidos aquéllos que inviertan o financien la adquisición de capital social de sociedades mexicanas cuyas acciones se encuentren cotizadas en la Bolsa Mexicana de Valores, excepto las reguladas por la ley de Fondos de Inversión.”⁷

En el inciso X de la novena regla a la que están sujetas las instituciones y sociedades mutualistas de seguros para la inversión de las reservas técnicas, define a los instrumentos estructurados como:

“Certificados bursátiles fiduciarios que se destinen a la inversión o al financiamiento de las actividades o proyectos dentro del territorio nacional, de una o varias sociedades, emitidos al amparo de las disposiciones de carácter general aplicables a las emisoras de valores y a otros participantes del mercado de valores expedidas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores...”

Actualmente, los instrumentos existentes y reconocidos según las disposiciones de la CONSAR y CNSF, como instrumentos estructurados son:

1. CKD, Certificados Bursátiles Fiduciarios de Capital de Desarrollos, o comúnmente denominados Certificados de Capital de Desarrollo.
2. FIBRAS, Certificados Bursátiles Fiduciarios Inmobiliarios que son emitidos por Fideicomisos de Inversión en Bienes Raíces.
3. CERPIS, Certificados Bursátiles Fiduciarios de Proyectos de Inversión.
4. FIBRA E, Certificados Bursátiles Fiduciarios de Inversión en energía e infraestructura.

⁷ En la fracción II de la décima sexta disposición del régimen de inversión, se aclara que la inversión o financiamiento a través de la adquisición de capital social o acciones de sociedades mexicanas que se encuentren cotizadas en la BMV, son permitidos siempre y cuando, las inversiones hubiesen realizado previas a su listado en el mercado de valores o bien cuando, dichas inversiones sean permitidas de conformidad con la estrategia de inversión previamente establecido en el prospecto de emisión del instrumento, que en dicho caso, no podrán adquirir más del 51% del total del capital social.

Estos instrumentos tienen características diferentes a los de deuda o capital tradicional, por lo cual son considerados valores no adecuados para todos los tipos de inversionistas. Las principales diferencias entre los instrumentos estructurados y los tradicionales son las siguientes:

- 1) No representan un compromiso de pago de principal e intereses a los inversionistas, ni se encuentran garantizados en forma alguna, como es en los instrumentos de deuda.
- 2) Confieren el derecho de una parte proporcional del producto que resulte de la venta de los activos que componga el patrimonio del fideicomiso.
- 3) El rendimiento, dividendos, así como la devolución del capital invertido depende del éxito de la estrategia de inversión, de la cual está a cargo un administrador.
- 4) No tienen una calificación crediticia emitida por una agencia calificadora autorizada.
- 5) Los certificados no tienen un valor nominal, solo representan un porcentaje del patrimonio del fideicomiso
- 6) Conllevan riesgos asociados a la estrategia de inversión.

Los instrumentos estructurados son emitidos por un fideicomiso irrevocable, los recursos obtenidos de la emisión son destinados a la inversión en el tipo de activos convenidos en los fines del fideicomiso. En esencia, esto hace la diferencia entre los distintos Certificados Bursátiles Fiduciarios, ya que cada certificado tiene características propias que se adaptan a los distintos activos objetos de inversión y a los diversos perfiles de inversión, ofreciendo distintos derechos corporativos, fiscales y/o patrimoniales.

Estos instrumentos deben ser emitidos al amparo de la Ley del Mercado de Valores (LMV) y de las disposiciones de carácter general aplicables a la emisora de valores y otros participantes emitida por la CNBV. Para las Afores y Siefiores, adicionalmente, deben cumplir con los requisitos que establezca la CONSAR en sus disposiciones aplicables a la materia, asimismo las aseguradoras y afianzadoras con las disposiciones impuestas por la CNSF.

Mediante estos instrumentos los inversionistas institucionales en México como Afores, Siefiores, Seguros, Afianzadoras y fondos de pensiones privados, así como para algunos inversionistas calificados y/o sofisticados, tienen acceso a la inversión de forma institucional y regulada en sectores como el inmobiliario, energía, infraestructura y capital privado en todas sus modalidades.

2.1.1. Otros Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales

En el mercado existen los Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales (CBVP), los cuales son títulos fiduciarios con el objetivo de financiar actividades o proyectos dentro del territorio nacional, cuya fuente de pago provienen del uso o aprovechamiento de activos reales.

Estos instrumentos tienen una estructura de deuda, cada certificado representa a los inversionistas el derecho de cobro del principal e intereses adeudados por el fiduciario emisor, y únicamente con cargo al patrimonio del fideicomiso. Por tal motivo, en las disposiciones se establece que dichos instrumentos deben contar con una calificación crediticia por parte de dos instituciones calificadoras y que dichas calificaciones deben ser las mínimas previstas en las disposiciones para poder realizar alguna inversión.

Actualmente, dichos instrumentos están categorizados como Instrumentos Bursatilizados, sin embargo, por las características y fines de los CBVP, se podrían considerar dentro de los Instrumento Estructurado, por las siguientes razones:

- 1º. La emisión de estos instrumentos se debe ser colocado por un emisor independiente quien aporte el activo real, por lo tanto, el emisor será un fideicomiso irrevocable y los títulos emitidos serán Certificados Bursátiles Fiduciarios (Artículo 30, fracción XI, inciso a):

“Para el caso de los Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales para que dichos instrumentos sean considerados como colocados por un emisor independiente, el Comité de Inversión deberá contar con evidencia del cumplimiento de lo siguiente:

a) Que la emisión cuente con un fideicomiso irrevocable, cuyo patrimonio sea uno o varios activos reales o proyectos reales, o bien los derechos de cobro sobre los ingresos que estos generen, en cuyo caso los ingresos que generen los activos reales, los proyectos reales o los derechos de cobro sean aportados directamente por dichas fuentes al fideicomiso...”

- 2º. Los elementos del análisis requerido por las disposiciones sobre las características y riesgos inherentes de estos instrumentos están considerados en el mismo apartado y con los mismos elementos que para una FIBRA (Título X, artículo 139, fracción I, apartado A):

*“DE LA OPERACIÓN CON INSTRUMENTOS ESTRUCTURADOS,
FIBRAS Y CERTIFICADOS BURSÁTILES VINCULADOS A
PROYECTOS REALES*

Artículo 139.- Las Sociedades de Inversión deberán someter a la aprobación de su Comité de Inversión, la adquisición de Instrumentos Estructurados, FIBRAS y Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales, de acuerdo con lo siguiente:

....

A. Para las FIBRAS y Certificados Bursátiles Vinculados a Proyectos Reales, el área de inversiones o en su caso el área de riesgos deberá realizar previamente un análisis sobre las características y riesgos inherentes a cada instrumento que se pretenda adquirir. El responsable del Área de Inversión deberá someter al Comité de Inversión el análisis antes referido considerando lo siguiente...”

Los elementos solicitados a considerar para el análisis son los siguientes:

- i. Incluir la información adicional a la que se prevé en las disposiciones.
- ii. Evaluar las políticas definidas en los distintos conceptos de cada instrumento en base al contenido del cuestionario referido en el Anexo B, Capítulo II de las mismas disposiciones.
- iii. El análisis se deberá referir al plan de inversión y experiencia del administrador del patrimonio del instrumento.
- iv. Informar sobre los resultados de las pruebas de comportamiento de las carteras de inversión elaboradas por el área de riesgos.
- v. Los costos y comisiones a favor del administrador de la estructura, del estructurador y demás participantes en la operación.
- vi. Las fuentes de recursos destinados al pago de los inversionistas de los instrumentos y de la prelación de pago que le correspondan a cada clase de inversionista.
- vii. La información de la metodología cuantitativa, parámetros y bases sobre la cuales se haya realizado el análisis.

Cabe mencionar que en las disposiciones del régimen de inversión emitidas por la CONSAR vigentes del 2009 al 2016 contemplaban como instrumento estructurado a los Certificados Bursátiles, cuya fuente de pago provenga del uso o aprovechamiento de activos reales, que son predecesor de los CBVP.

2.1.2. La relación entre activos alternativos e instrumentos estructurados

Dado el enfoque de inversión que tienen los instrumentos estructurados se consideran dentro de los activos alternativos, sin ser los únicos. En términos generales, los activos alternativos se concentran en activos distintos de los tradicionales, como las acciones, bonos y el efectivo, entre los alternativos se ubican las inversiones en Hedge Funds, bienes raíces o inmobiliarios, capital privado, infraestructura, commodities, derivados financieros, entre otros (figura 7).

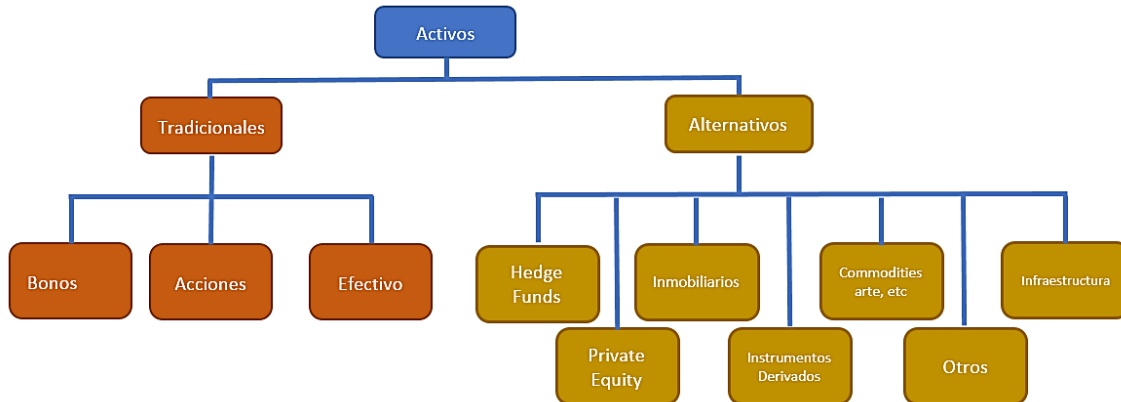


Figura 7. Diagrama de los activos tradicionales y alternativos.

Fuente: Elaboración propia.

Los activos alternativos tienen como característica principal que se comportan de forma distinta a las inversiones tradicionales, su incorporación a un portafolio puede proporcionar una mayor diversificación, una reducción del riesgo y aumento en el rendimiento. Esto es debido a que muestran una baja correlación con los activos tradicionales, esto puede generar un mayor rendimiento con el transcurso del tiempo al no estar sujetos a los riesgos sistemáticos, con lo cual se crea una perspectiva de mejores oportunidades de rentabilidad y diversificación.

Sin embargo, estos instrumentos no tienen las características de cotización en mercados eficientes y líquidos, sus rendimientos no corresponden a una distribución normal, características fundamentales en la construcción y optimización de un portafolio de inversión (figura 8).






Diversificación		La infraestructura, los bienes raíces y algunas inversiones alternativas tienen menor correlación con otros instrumentos.
Vencimiento y escala		Los proyectos son a largo plazo y los montos son grandes, consistente con el horizonte de los fondos de pensiones.
Flujos de efectivo		Activos estabilizados proveen flujos constantes.
Protección inflacionaria		Protegen contra la inflación no esperada, al estar indexados los precios de los servicios que generan estos activos.
Crecimiento		Estos activos contienen elementos de consumo procíclicos, lo cual a su vez contribuyen al círculo de crecimiento, empleo, ahorro y financiamiento.

Figura 8. Tabla de las ventajas de las inversiones alternativas

Fuente: Elaboración propia.

Las inversiones en activos alternativos se pueden categorizar por tipo de activo (inmobiliario, infraestructura, capital privado, derivados financieros) por estrategia, por plazos o por enfocarse en realizar arbitrajes como es muy común en los Hedge Funds. Actualmente, existen una amplia gama de inversiones alternativas para todos los perfiles de inversión (figura 9).

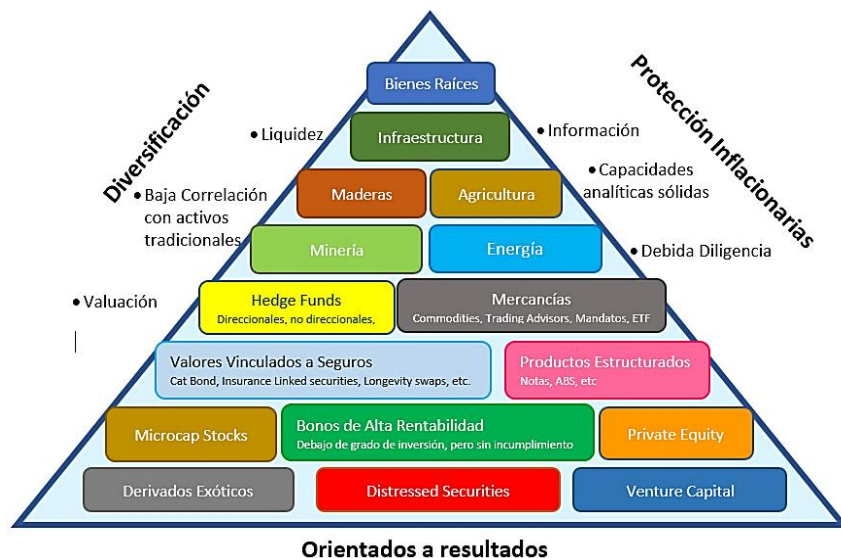


Figura 9. Diagrama de los activos alternativos

Fuente: Private Equity, Demaria, Cyril y Tarradella, Eduard, 2016

Técnicamente, los fondos que invierten en activos alternativos, en especial los enfocados a capital de riesgo, bienes raíces, infraestructura y/o proyectos de activos reales, ofrecen la oportunidad de incrementar el rendimiento no sistemático de un portafolio, representado por α , siempre y cuando, se capitalice una buena gestión de estas inversiones, y disminuyendo la exposición al rendimiento sistemático del portafolio, representado por la β . También, los Hedge Funds o fondos de cobertura se especializan en estructuras con α significativas y β cercanas a cero, sin embargo, lo realizan mediante la ejecución de estrategias complejas y muy arriesgadas con derivados financieros en posiciones largas o cortas y con grandes apalancamientos (figura 10).

Estrategia objetivo	Activo alternativo recomendado
Incrementa α .	Fondos relacionados con capital de riesgo, activos reales y bienes raíces, infraestructura, así como Hedge Funds enfocados en el riesgo no sistemático.
Completar y diversificar la exposición al riesgo sistemático β .	Activos reales y bienes raíces, mercancías o commodities, futuros, productos estructurados.
Apalancar el portafolio.	Derivados financieros con posiciones largas, Hedge Funds apalancados, notas estructuradas.
Potenciar α y separar de β .	Derivados financieros con posiciones cortas, Hedge Funds de cobertura y notas estructuradas con derivados.

Figura 10. Tabla de los distintos tipos de activos alternativos para diferentes estrategias de inversión objetivo.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que los instrumentos estructurados son distintos a los productos estructurados, aunque ambos son parte de las inversiones alternativas. Los productos estructurados son aquellos que se forman de la combinación de dos o más instrumentos financieros, que generalmente, son instrumentos de renta fija y derivados. La parte de renta fija cumple la función de proteger al menos un porcentaje del capital invertido a vencimiento mientras que con el instrumento derivado se intenta aprovechar el alza o baja, según el caso, de los activos subyacentes.

2.2. Estructura general de los Instrumentos Estructurado

Los instrumentos estructurados, en general, tienen una estructura y funcionamiento igual a un fondo de capital privado con la particularidad, que, en México deben ser emitidos bajo la Ley de Mercado de Valores (LMV).

Lo anterior se debe a que estos instrumentos estructurados surgieron ante la necesidad de fuentes de financiamiento en el país para financiar empresas o proyectos de gran envergadura de mediano y largo plazo, y ante la necesidad de Inversionistas Institucionales (más que otros las Afores) de invertir en instrumentos que empataran con la duración de sus pasivos, diversificar el riesgo sistemático de los portafolios (β) y que ofrecieran mayores rendimientos (potenciando α).

Ante esto, la CNBV, la CONSAR, la BMV y algunos inversionistas especializados en el capital privado, trabajaron en el diseño de instrumentos que permitieran estos objetivos, en lo cual las autoridades tuvieron dos opciones:

- 1) Modificar la ley para permitirle a las Afores y otros Inversionistas Institucionales invertir de forma directa en fondos sin la necesidad de estar regulados, o;
- 2) Diseñar instrumentos públicos, estandarizados y regulados.

Finalmente, la autoridad consideró pertinente esta última opción, debido a que sería mucho más rápida de implementarla y que generaría mayor confianza en el mercado.

Debido a lo anterior, en México, a través de los Instrumentos Estructurados (CKD, FIBRAS, CERPIS y FIBRAS E) se han estimulado el crecimiento exponencial de la industria de los fondos de capital privado (figura 11).



Figura 11. Gráfica de la evolución del capital privado en México.
Fuente: Estudio sobre industria de capital emprendedor en México, Ernst & Young, 2015.

Así que los instrumentos estructurados mantienen una estructura y funcionamiento similar a un fondo de capital privado, Luis Fernando Gonzales y Fernando Eraña (2015) los definen como un caudal de dinero aportado por un conjunto de personas, ya sean inversionistas individuales, institucionales, fondos de pensiones, entre otros, con el fin de invertir los recursos y obtener altos rendimientos (p. 135).

Por otra parte, Luis Perezcano (2015) identifica a los fondos de capital privado como un intermediario financiero capaz de captar recursos de grandes inversionistas para invertirlo con una perspectiva de largo plazo en la adquisición relevante, influyente y activa del capital, así como en la dirección estratégica de empresas o proyectos, las cuales no podrían financiarse mediante los instrumentos de banca tradicional o de los mercados públicos como las bolsas de valores (p. 51).

En otras palabras, los fondos de capital privado ofrecen un financiamiento que la banca tradicional no puede ofrecer, se enfocan desde el financiamiento de empresas jóvenes, de reciente creación o en situaciones especiales que no cuentan con el tamaño, los activos o el historial operativo para tener acceso a los mercados tradicionales de financiamiento. Asimismo, financian a empresas bien establecidas en sus proyectos de expansión o crecimiento, así como en la consolidación en la industria donde compite. En algunos casos, llegan a invertir en empresas maduras bien posicionadas en el mercado, que sin embargo usan un gran apalancamiento financiero, para mejoras operativas y de dirección estratégica que genere valor agregado.

Además de participar en el financiamiento de las empresas o proyectos, se convierten en socios estratégicos y asesores, involucrándose directamente con la administración de las empresas para asegurar el éxito. Los miembros del equipo ejecutivo del fondo son quienes se involucran en actividades desde la asesoría estratégica, operativa, financiera y legal, hasta llegar a brindar contactos comerciales y financieros para agilizar el proceso de crecimiento de las empresas. Por esta razón, Luis Perezcano (2015) indica que el financiamiento de un fondo de capital privado se le conoce como *Dinero Inteligente*.

En el mundo la característica esencial de estos fondos de capital privado es que este dinero aportado es levantado en forma privada, es decir, fuera del mercado de valores. Por lo cual, los fondos no se encuentran regulados, su diseño queda a la voluntad de las partes, específicamente de los promotores del fondo. Sin embargo, si existen ciertas tendencias y expectativas en la industria, por lo que los fondos, en general, cuentan con un diseño similar (Figura 12).

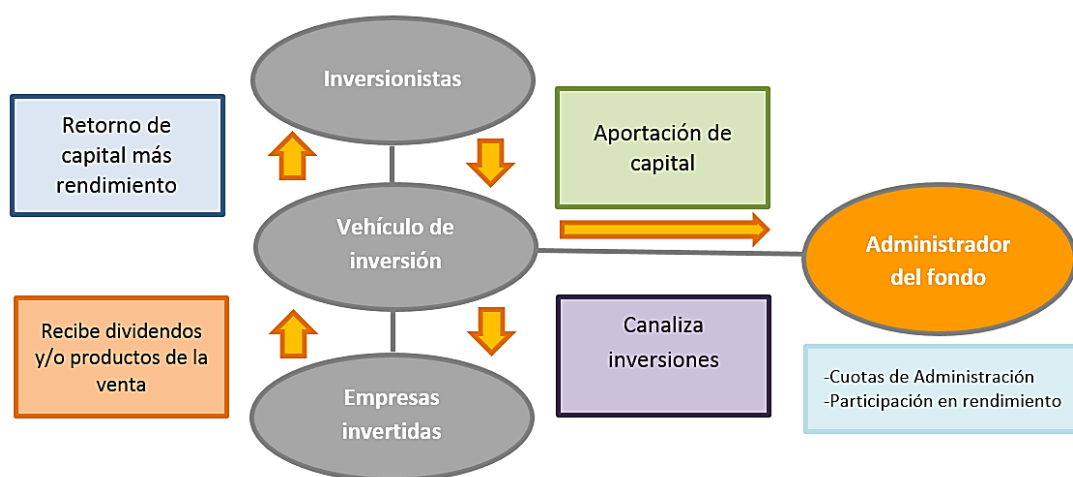


Figura 12. Diagrama del diseño general de un fondo

Fuente: Elaboración propia.

Los elementos fundamentales en la estructura de un fondo de capital privado son los siguientes:

- a) **Participantes en un Fondo.** En la estructura al menos existen dos figuras esenciales:
 - i) **Los inversionistas o *Limited Partherchip (LP)*.** Quienes aportan la mayoría del capital del fondo y, por lo general, reciben el 80% del rendimiento generado después de haber recibido el pago del capital aportado. El capital aportado es utilizado para pago de cuotas de

administración y gastos del fondo, así como para invertir en las empresas o proyectos seleccionados por el administrador.

- ii) **El administrador del Fondo o *General Partherchip (GP)***. Es el encargado de diseñar y operar el fondo, invierte recursos propios para alinear intereses entre los inversionistas y el equipo administrador, se acostumbra que sea entre el 1% y el 5% del capital total del fondo, sin embargo, esto puede variar. Cobra una cuota de administración, que se acostumbra que sea entre el 1.5% y 2.5% anual, respecto al capital total comprometido y recibe una comisión por desempeño habitualmente, equivalente al 20% del rendimiento total generado.

El administrador del fondo se constituye como socio general y los inversionistas participan como socios limitados.

- b) **Estructura Corporativa.** Los administradores de los fondos deben constituir al menos dos entidades:

- **Compañía administradora.** La cual se puede constituir como una sociedad anónima (S.A.) o como una sociedad anónima promotora de inversión (S.A.P.I.).
- **Vehículo de inversión.** El cual debe ser una entidad fiscalmente transparente para que ofrezca dos condiciones indispensables:
 - Que no cause impuesto, ni tenga la obligación de hacer retenciones.
 - Que pueda dar un tratamiento diferenciado a cada uno de los inversionistas de acuerdo a su régimen fiscal particular.

Lo anterior se debe a que en un fondo suele haber inversionistas con regímenes fiscales diferentes, puede haber inversionistas exentos como Siefors (sociedades de inversión especializadas en fondos para el retiro), fondos de pensiones corporativos, inversionistas extranjeros exentos y otros inversionistas nacionales o extranjeros que acumulan ingresos a tasas impositivas diferentes. El vehículo debe distribuir los flujos productos de las inversiones sin ninguna retención, ni deducción, como si de cada inversionista participara directamente en cada una de las inversiones.

En México, el vehículo utilizado es el fideicomiso en dos de sus modalidades: fideicomiso no empresarial y FICAP. Los cuales son un contrato sin personalidad jurídica, fiscalmente transparente, por lo tanto, no contribuye para efectos fiscales.

Las características de los distintos fideicomisos son las siguientes:

i. Fideicomiso no empresarial. También denominado fideicomiso transparente o fideicomiso pasivo tienen las siguientes características:

- Al menos el 90% de sus ingresos deben pasivo, entre ellos se consideran:
 - Intereses y ganancia cambiaria.
 - Operaciones financieras derivadas de deuda y capital.
 - Venta de acciones y dividendos.
 - Ajuste anual por inflación.
 - Arrendamiento de inmuebles.
- No se permite el reciclaje para realizar nuevas inversiones.
- No está obligado a realizar retenciones sobre los ingresos pasivos.
- No está obligado a realizar pagos provisionales de impuestos sobre los ingresos pasivos.
- Permite el reciclaje de capital para nuevas inversiones.
- Realiza distribuciones netas de gastos.

ii. FICAP o Fideicomisos de Inversión en Capital de Riesgo. Es fiscalmente transparente, siempre y cuando, se cumplan las siguientes características:

- Duración máxima de 10 años.
- Venta o enajenen de las inversiones después de un periodo mínimo de dos años.
- Obligado a distribuir al menos el 80% de los ingresos netos, si los hubiese generado.
- No permite reinversión del capital recuperado (reciclar capital).
- Inversiones solo en compañías mexicanas y residentes en México.
- Inversiones en compañías no listadas en la BMV.

iii. Fideicomiso empresarial. Son aquellos que no tengan ingresos pasivos, sus características principales son las siguientes:

- Debe efectuar pagos provisionales de ISR a cuenta de los inversionistas⁸.
- Está obligado llevar cuentas fiscales para sus inversionistas.
- Se permite el reciclaje de capital para realizar nuevas inversiones.

c) Gobierno Corporativo. Los fondos al menos cuentan con dos órganos de gobierno corporativo:

- i) Comité de Inversión del administrador.** Tiene la función de aprobar todas las inversiones y desinversiones que haga el fondo.
- ii) Consejo consultivo del fondo.** El cual debe estar integrado exclusivamente por inversionistas, y sus funciones principales son:
 - Aprobar cambios en la estructura o políticas de inversión del fondo.
 - Revisar las políticas de valuación y reporte del fondo.
 - Revisar y aprobar el presupuesto de operación del administrador.
 - Arbitrar conflictos de interés.

En México, al menos por ley se constituye los dos siguientes Órganos:

1. Comité Técnico: integrado por miembros designados por el administrador y los inversionistas que posean el número de certificados que les den el derecho de participar en este órgano⁹.
2. Asamblea de Tenedores: se compone en su totalidad por todos los inversionistas que posean certificados del fondo¹⁰.

2.2.1. Funcionamiento de un instrumento estructurado

En general, los recursos provistos por los inversionistas se invierten a través de un vehículo de inversión, habitualmente un fideicomiso ya sea como un CKD, FIBRA, CERPI o FIBRA E, en ciertas empresas promovidas o proyectos, estos son propuestos y gestionados por el administrador.

⁸ Los inversionistas podrán acreditar el ISR retenido para su devolución, en el caso que estén libre de pago de impuestos como es el caso de las AFORES y SIEFORES.

⁹ La constitución con miembros independientes y facultades dependen de cada tipo de instrumento, y en cierta medida, en lo estipulado en el contrato de fideicomiso.

¹⁰ La constitución con miembros independientes y facultades dependen de cada tipo de instrumento, y en cierta medida, en lo estipulado en el contrato de fideicomiso.

Los recursos pueden ser destinados a comprar acciones o estructurar algún tipo de deuda según las necesidades de las empresas, o hasta estructurar algún tipo de instrumentos híbrido cuasicapital, cual sea la forma de inversión se debe cumplir con los estándares y características establecidas en la estrategia de inversión.

En el caso de deuda se dedica a percibir los rendimientos generados y monitorear la evolución financiera de las empresas para prevenir algún caso de impago. Pero en el caso de adquisición de acciones se dedicarán a incrementar el capital social de las empresas, ya sea financiando una expansión de operaciones, realizando mejoras operativas o pagando deudas de mayor costo que las empresas hayan adquirido. Es decir, una vez realizada la inversión el administrador toma un papel activo en la administración de las empresas por un periodo de entre tres y cinco años, posteriormente, se vende la participación en la empresa, ya sea a los accionistas originales u otro comprador, o vende las acciones a través de un listado en la BMV generando ganancias al capital y obteniendo retornos (figura 13).



Figura 13. Diagrama del funcionamiento de un fondo.

Fuente: KPMG, El impacto del Capital Privado para las empresas en México: 17 casos de éxito, 2013.

Formalmente, los fondos de capital privado deben pasar por cuatro etapas en su ciclo de vida:

- 1) **Creación del fondo y obtención de recursos, también denominado Road Show.** Esta etapa tiene una duración entre uno y tres años, y depende principalmente del tiempo que tome reunir los compromisos de inversión. Durante esta etapa, también, se constituye los vehículos de inversión y administración, se elaboran contratos de asociación y documentación de suscripción, se reúnen los compromisos de capital y se negocian términos y condiciones con los inversionistas.

La aportación de los inversionistas se puede dar mediante dos mecanismos:

- 1) **Prefondeo:** en una sola exhibición se aporta el 100% de los recursos comprometidos de cada inversionista. En este caso, se debe establecer reglas para invertir aquellos recursos que no se inviertan inmediatamente en los tipos de activos objetivos en la estrategia de inversión, considerando su inversión en otros activos de corto plazo que ofrezcan lo siguiente:
 - a. Liquidez cuasi inmediata.
 - b. Retorno, que al menos mantenga el valor del dinero en el tiempo.
 - c. Libres de riesgos.
 - 2) **Llamadas de capital:** se solicita a los inversionistas los recursos comprometidos, conforme se vayan formalizando las oportunidades de inversión en los tipos activos contemplados dentro de la estrategia de inversión. En México se establece que:
 - a. La primera emisión debe ser al menos el 20% del monto máximo de la emisión.
 - b. Las emisiones subsecuentes alcanzarán solo hasta el 100% del monto máximo de emisión.
-
- 2) **Periodo de inversión.** Búsqueda, análisis y ejecución de transacciones, el equipo de administración del fondo identifica empresas que cumplan con el criterio de selección del fondo y explora la posibilidad de estructurar una inversión que, a su vez, cumpla con los rendimientos objetivos del fondo. En este proceso el administrador filtra y analiza una gran cantidad de oportunidades. En las oportunidades seleccionadas se realiza un análisis exhaustivo en aspectos contables, legales, operativos y estratégicos, que también es conocido como *Due diligence*, con el

objetivo de validar la viabilidad de la inversión. Dependiendo de lo que arroje este proceso se estructura y ejecuta la transacción, asimismo se negocian los términos y condiciones de la inversión.

- 3) **Periodo de creación de valor.** Después de realizada la inversión, comienza la etapa de gestión, monitoreo y creación de valor, que aproximadamente dura entre tres y cinco años por cada inversión. En caso de proyectos de infraestructura o de energía es posible que su duración sea mayor.
- 4) **Periodo de desinversión.** En esta etapa se realiza la desinversión o salida de las inversiones, aunque se plantea la desinversión desde que se realiza la inversión, formalmente se empieza a preparar las condiciones para su venta una vez que la inversión haya alcanzado el retorno deseado o suficiente según criterios del administrador.

Cabe destacar que el periodo de creación de valor se puede ubicar dentro del periodo de desinversión ya que si existirá la oportunidad de vender el activo de manera anticipada debido a que se haya generado el valor agregado más pronto de lo estimado o que existirá el comprador indicado con el precio adecuado se concretaría la desinversión en dicha inversión.

2.2.2. Estrategia de inversión y generación de valor

Tipo de estrategia de inversión

En la industria está conformada por fondos que llevan diversas estrategias de inversión que se puede dividir en 4 estrategias particulares de acuerdo con la etapa de desarrollo de la compañía en que se invierte. La AMEXCAP (2015) propone la siguiente clasificación (figura 14):

- 1) **Capital Emprendedor o Venture capital:** es la inversión en empresas en sus primeras etapas de desarrollo, también conocidas como startups. Estas empresas tienen un elevado potencial de crecimiento, invertir en ellas significa un gran retorno, sin embargo, tienen un alto riesgo de supervivencia. Dentro de esta clasificación se encuentra distintos tipos de inversión catalogados en cuatro categorías:
 - i) **Capital semilla o Seed capital:** inversión en una idea o en un proyecto. En general, estas empresas no tienen un modelo de negocio probado ni cuentan con generación de flujos positivos. La inversión en este tipo de empresas se puede realizar a través de un fondo o directamente por inversionistas conocidos como *Ángeles* o *Angel Investors*. Adicionalmente existen plataformas de financiamiento

colectivo conocidos como *CrowdFunding*, las cuales permiten a diversos inversionistas independientes aportar montos relativamente bajos de capital a una empresa o proyecto específico de acuerdo con condiciones preestablecidas. Estas plataformas funcionan a través de sitios web especializados.

ii) Serie A o Round A: se le llama así a la primera ronda de financiamiento institucional, el tamaño de la inversión habitualmente está entre los 500 mil y 2 millones de dólares. Los recursos obtenidos son usualmente utilizados para financiar las operaciones de la empresa por un periodo que van de 6 meses a 2 años.

iii) Serie B o Round B: por obvias razones se le llama así por ser la segunda ronda de financiamiento institucional. El tamaño de la inversión generalmente ronda entre los 2 y los 5 millones de dólares y tienen el fin de ser utilizados para lograr una masa crítica de ingresos que genere el punto de equilibrio.

iv) Capital de Crecimiento o late stage: en esta etapa los recursos tienen el objetivo de financiar el crecimiento en los ingresos de la empresa para llegar a generar utilidades y una rentabilidad atractiva.

2) Capital Privado o Private Equity: representa la inversión en empresas consolidadas, los recursos, normalmente, tienen el fin en alguna de las siguientes estrategias de inversión:

i) Compras apalancadas o leveraged buyouts (LBO): se compra el 100% de una empresa en una transacción financiada mayoritariamente con deuda. La compra se puede hacer con participación de un equipo de administración interno (management buyout) o externo (management buyin). Esta estrategia se utiliza con el fin de comprar una empresa listada en bolsa y sacarla del mercado o para comprar una parte o una división de un grupo empresarial o un conglomerado. En la operación queda como garantía del financiamiento los flujos de la propia empresa y/o sus activos.

ii) Capital de expansión o growth equity: son inversiones minoritarias o mayoritarias en empresas con un modelo de negocio probado, rentables, pero que necesitan capital para crecer, expandir sus operaciones, entrar a nuevos mercados, así como financiar una empresa estratégica.

iii) Deuda mezzanine: es el financiamiento de una empresa consolidada a través de deuda subordinada o acciones preferentes. Por el nombre que se le ha denominado, ocupa en la prelación de pagos en la

estructura de capital de una empresa después de la deuda garantizada o senior y antes de las acciones comunes. En esta estrategia frecuentemente se invierte una parte en deuda y otra parte en el capital de la empresa, brindando financiamiento a empresas maduras y rentables. Mediante este financiamiento las empresas obtienen más capital, apalancando las empresas a niveles por arriba del que los bancos les otorgarían un crédito, por tal razón la compensación por el mayor riesgo se obtiene mayores retornos.

iv) Distressed: es el financiamiento de empresas que requieren una reestructuración operativa o financiera para evitar una situación de quiebra o para salir de una bancarrota.

3) Bienes Raíces: es el financiamiento de desarrollos de proyectos inmobiliarias ya sea comerciales, industriales, vivienda, turísticos, entre otros, con dos fines:

- i) Una vez desarrollado los inmuebles se realiza su venta.
- ii) Destinarlos al arrendamiento o a la adquisición del derecho de arrendamiento.

4) Infraestructura: financiamiento de proyectos de transporte o comunicaciones, energía, hidráulicos, telecomunicaciones, entre otros, con dos fines:

- i) Una vez desarrollado los activos se realiza su venta.
- ii) Destinarlos al arrendamiento u obtener ingresos del usufructo del derecho que posean.

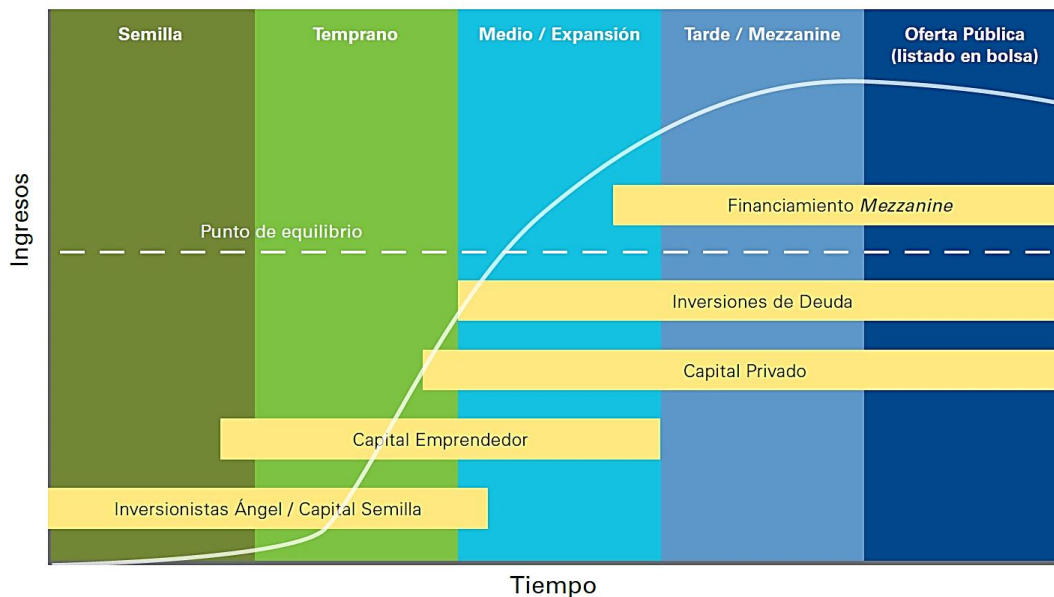


Figura 14. Diagrama de las etapas en el ciclo de vida de una empresa en las que invierte los fondos.

Fuente: KPMG, El impacto del Capital Privado para las empresas en México: 17 casos de éxito, 2013.

Estrategia de generación de valor

Es importante que la estrategia de inversión sea detallada en los prospectos de colocación del fondo y que el administrador se apegue a la estrategia planeada.

Existen diferentes formas de incrementar el valor de la inversión la cual dependerá de la situación del sector donde se pretenda invertir y de las condiciones de cada inversión. Algunas de las principales estrategias de generación de valor son las siguientes:

- 1) **Crecimiento de ingresos.** Involucra la toma de una pequeña o mediana empresa y hacerla crecer significativamente en ventas, por lo tanto, en utilidad operativa. El crecimiento se puede dar de dos maneras:
 - i. **Orgánico.** Aumentando paulatinamente las operaciones y el alcance geográfico de la empresa.
 - ii. **Adquisición.** Es la adquisición de otras empresas o líneas de productos ya existentes en el mercado que sea compatible o complementario con el plan de negocios de la empresa.
- 2) **Mejora de márgenes.** Esto implica la mejorar el margen de utilidad bruto de la empresa aumentando el precio de venta, reduciendo el costo de lo vendido o una combinación de ambas. Lo anterior se puede lograr con los siguientes pasos:

- i. Incremento de la eficiencia generado por economías de escala.
- ii. Optimización de costos mediante la selección de mejores proveedores, control de mermas y desperdicio.
- iii. Posicionamiento del producto en un nicho de mayor precio que permita aumentar el margen de ganancias.

Luis Perezcano (2015) indica que los administradores de fondos que ocupan la estrategia de mejoramiento de márgenes tienen una gran experiencia operativa en la industria en que se enfocan, estructuran alianzas y generan sinergias, así como economías de escala con otras empresas en el portafolio del fondo mediante la consolidación y el desarrollo de proveedores eficiente.

3) Expansión de múltiplos. La expansión de múltiplos consiste en comprar una empresa a un múltiplo de valuación bajo y venderla a un múltiplo alto. Existen cuatro formas principales de cómo se puede realizar esto:

- i. Por tipo de comprador, un comprador estratégico como un competidor, un cliente, proveedor, una compañía multinacional o extranjera que deseen establecer una presencia en el país, estarán dispuesto a pagar múltiplos de valuación más altos.
- ii. Venta de la empresa a través de una colocación pública en los mercados listados.
- iii. Redefinición de la industria, esto sucede cuando en la industria donde participan las empresas se expande su mercado o se redefine el mercado.
- iv. Ciclo económico, esto es comprar unas empresas por múltiplos bajos durante un ciclo económico recesivo y venderla durante un ciclo económico alcista, por ende, en un múltiplo alto.

4) Reestructura financiera. Se lleva a cabo haciendo más eficiente la estructura de capital de la empresa, balanceando la deuda y capital. El administrador del fondo ayuda a la reestructuración del balance de la empresa usando sus contactos en el sector financiero para conseguir mejoras en las condiciones de tasa y plazo de la deuda.

5) Profesionalización de los negocios familiares. Algunos negocios se desarrollan gracias al empeño de su fundador, sin embargo, su crecimiento llega a limitarse en un momento dado por la capacidad del equipo administrativo de la empresa. Esto es debido a que muchas veces el equipo está compuesto por familiares quienes no cuentan con la capacidad necesaria o no cumplen con el perfil del puesto. En otros casos el fundador

no tiene quien lo reemplace en la empresa. El administrador puede ser un importante catalizador para la profesionalización los puestos gerenciales claves para la toma de decisiones y en los procesos de la empresa.

Cabe mencionar que utilizar una metodología de generación de valor no excluye que no se utilicen simultáneamente otras, por lo general la mayoría de los fondos usan una combinación de estas estrategias. Perezcano (2015) indica que el estudio The case for emergig market private Equity realizado por International Finance Corporation (IFC) mostro que en los mercados emergentes los retornos se dan principalmente al usar estrategias de crecimiento y eficiencia (p. 79).

2.2.3. Destinos y usos de los recursos

Tipos de gastos

Gastos cubiertos por el Fondo:

➤ **Gastos iniciales:**

- Constitución del vehículo de inversión y empresas relacionadas.
- Preparación e impresión de los materiales de promoción y el prospecto de colocación.
- Gastos relacionados con la obtención del capital.

➤ **Gastos relacionados a las actividades propias del fondo:**

- Preparación de informe y declaración de impuestos.
- Primas de seguro de responsabilidad
- Gastos relacionados con el cumplimiento de leyes, reglamentos y regulaciones.
- Terminación o liquidación del fondo.
- Auditoría anual.
- Valuación de activos.
- Sesiones del Consejo consultivo o Asambleas de Tenedores.

➤ **Gastos de transacción relacionados con la adquisición y venta de los activos del fondo.**

➤ **Comisión de administración del fondo y de operación cotidiana.** Mediante esta comisión el Administrador debe cubrir lo siguiente:

- Sueldos
- Rentas

- Viajes
- Primas de seguro propias del administrador
- Gastos generales y de administración.
- Obligaciones fiscales propias del administrador.
- Comisión por agentes colocadores.

Tipos de ingresos

Es importante destacar que el fondo o instrumento estructurado tendrá tres tipos de ingresos durante su vida según la inversión (figura 15):

- Ingresos por dividendos y ganancia de capital, en el caso de inversiones en capital privado.
- Ingresos por intereses, en caso de inversiones en instrumentos de deuda.

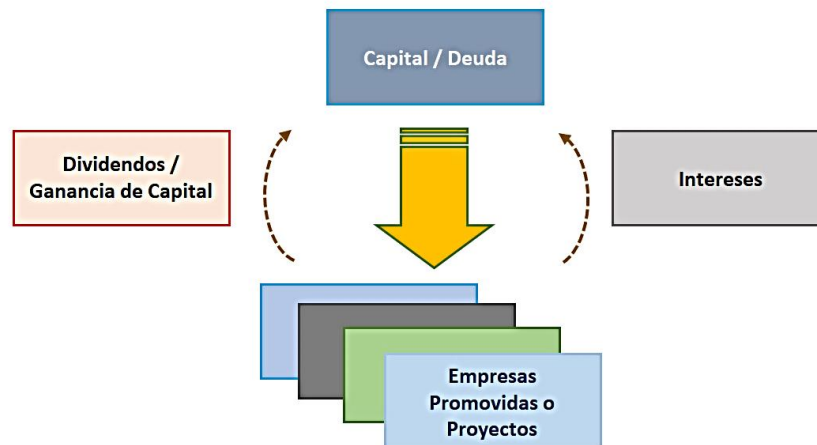


Figura 15. Diagrama de los tipos de ingreso según el origen de inversión

Fuente: Elaboración propia.

Prelación de pago de las distribuciones o Waterfall

El esquema de distribución de los ingresos percibidos del fondo por parte de los activos invertidos a los inversionistas, se le denomina comúnmente como waterfall o cascada de distribuciones debido a que el concepto hace analogía a una cascada de agua que va llenando distintos depósitos (Luis Perezcano, 2015).

Para entender el orden de prelación con el que se hacen las distribuciones de los ingresos, primero, se deben definir y diferenciar, los siguientes conceptos:

- **Capital:** es todo el dinero aportado por los inversionistas al fondo, el cual incluye, además de los montos invertidos directamente en los activos, los gastos de incorporación, cuotas de administración y otros gastos que sean cubiertos por los inversionistas.
- **Rendimiento preferente o hurdle rate:** es el rendimiento que el administrador tiene que generar sobre el capital invertido antes de que pueda empezar a participar en el rendimiento del fondo. Se establece en función de la tasa que paga un instrumento libre de riesgo de plazo similar más una prima de liquidez y riesgo.
- **Distribución por desempeño o catch up:** una vez que los inversionistas reciben el reembolso del 100% de su capital más la tasa de rendimiento preferente, el administrador empieza a participar en los rendimientos generados hasta que se recibe un porcentaje de 20% sobre las distribuciones hechas hasta ese momento.
- **Carried interest o simplemente carry.** Es el porcentaje de los rendimientos generados a los que tiene derecho el administrador como compensación por haber hecho inversiones exitosas. Este es concepto es considerado como el principal elemento que alinea los intereses del inversionista con los del administrador, ya que representa la parte variable de su compensación y establece la posibilidad de producir un evento patrimonial para los socios y a los demás integrantes del equipo de administración del fondo

Habitualmente, los flujos que se generan se reparten de acuerdo con el siguiente esquema (figura 16):

- Primero.** Los recursos generados se destinan al reembolso total del capital aportado por los inversionistas o LP.
- Segundo.** Una vez cubierto el reembolso del capital, los recursos generados se destinan al pago del rendimiento preferente o hurdle rate establecido, sobre el capital aportado.
- Tercero.** Posteriormente, el administrador recibe los rendimientos generados hasta que cubra su proporción de Catch up establecido previamente.
- Cuarto.** A partir de que el administrador ya cobró su porcentaje de participación en los rendimientos generados hasta ese momento, las siguientes distribuciones se hacen de acuerdo con las proporciones establecidas, usualmente 80% a los inversionistas y 20% al administrador.

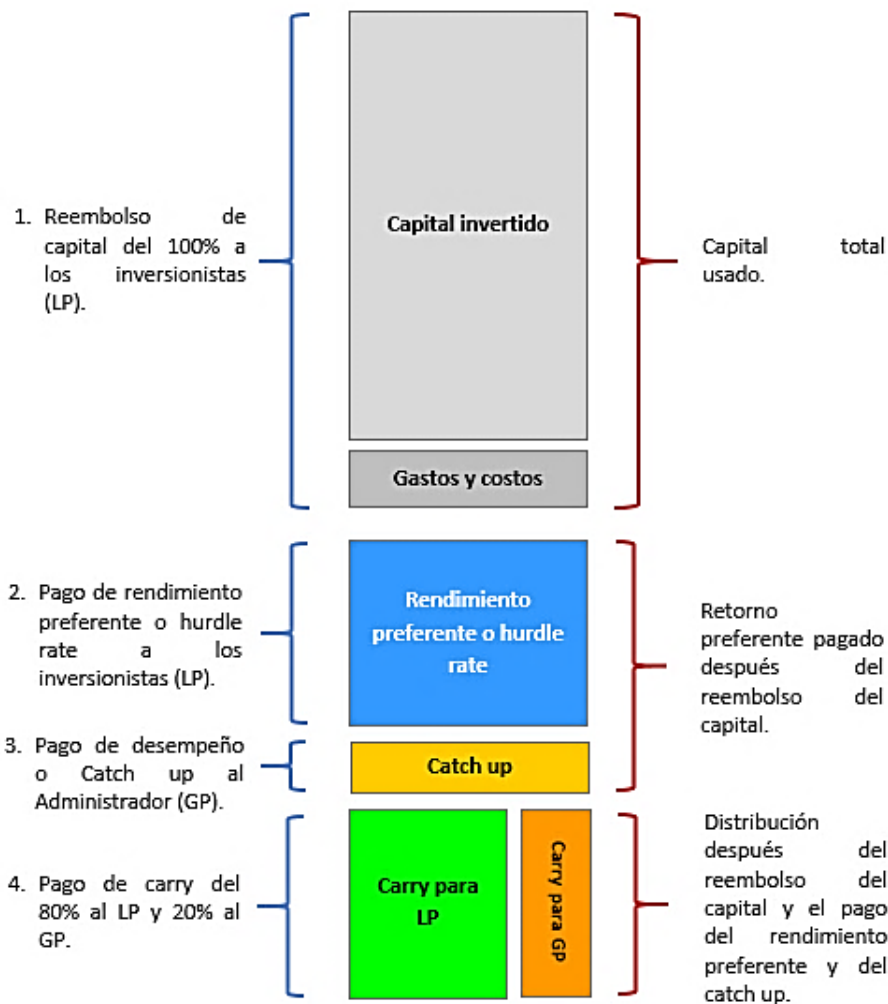


Figura 16. Diagrama de la estructura de la distribución de los recursos.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, existen dos formas de repartir los flujos generados por las inversiones siguiendo la prelación mencionada anteriormente:

- **Distribución americana:** las inversiones se consideran independientes y se reparten los flujos de una en una, conforme al esquema establecido. Sin embargo, al final de vida del fondo la suma total de cada tipo de distribución debe cumplir con el porcentaje del rendimiento o tasa de rendimiento que se haya establecido previamente (figura 16).
- **Distribución europea:** se hace sobre el total del fondo, es decir, primero se tiene que reintegrar el capital llamado para todas las inversiones más su rendimiento preferente antes de que el administrador pueda empezar a cobrar su participación (figura 17).

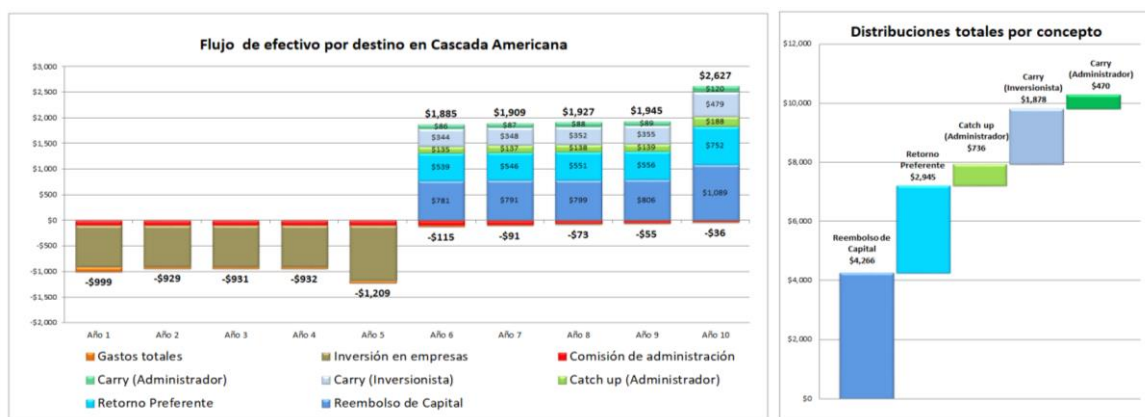
Por ejemplo, suponiendo que un fondo con recurso disponibles de \$5,000 millones, realiza 5 inversiones, una por año, y que empieza a desinvertir en el año 6, una inversión por cada año hasta terminar en el año 10 (figura 17).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Monto de inversión	\$5,000										
Comisión de administración	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$81	-\$62	-\$44	-\$25	
Gastos totales	-\$99	-\$29	-\$31	-\$32	-\$44	-\$15	-\$10	-\$10	-\$11	-\$11	
Reserva de gastos	-\$10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Gastos de emisión	-\$73	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Gastos de transacción	-\$16	-\$17	-\$18	-\$19	-\$29	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Gastos de mantenimiento	\$0	-\$12	-\$13	-\$13	-\$14	-\$15	-\$10	-\$10	-\$11	-\$11	
Gastos totales + Comisión de Administración	-\$199	-\$129	-\$131	-\$132	-\$144	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36	
Inversión en empresas	-\$800	-\$800	-\$800	-\$800	-\$1,066	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
# de inversiones	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
Total gastos, comisiones e inversiones	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36	
Flujo neto acumulado	-\$999	-\$1,928	-\$2,859	-\$3,791	-\$5,000						
Desinversión total	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,664	
# de desinversiones						1	1	1	1	1	
Flujo neto	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627	
Flujo neto acumulado	-\$999	-\$1,928	-\$2,859	-\$3,791	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$5,294	

Cifras en millones.

Figura 17. Tabla de la distribución de efectivo de un instrumento estructurado supuesto.
Fuente: Elaboración propia.

En una cascada americana, en cada una de las desinversiones se reembolsa el 100% del capital invertido (barra azul oscuro), posteriormente se paga el retorno preferente (azul claro), y el restante de los recursos se utilizan para pagar el catch up (verde claro) y el carry (verde oscuro), así para cada una de las desinversiones (figura 18).



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Desinversión total	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,664
# de desinversiones						1	1	1	1	1
Monto a dispersar	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627
Reembolso de Capital	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$781	\$791	\$799	\$806	\$1,089
Retorno Preferente	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$539	\$546	\$551	\$556	\$752
Catch up (Administrador)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$135	\$137	\$138	\$139	\$188
Carry (Inversionista)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$344	\$348	\$352	\$355	\$479
Carry (Administrador)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$86	\$87	\$88	\$89	\$120
Flujo neto	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627
Flujo neto acumulado	-\$999	-\$1,928	-\$2,859	-\$3,791	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$5,294

Cifras en millones.

Figura 18. Gráficas y tabla de la distribución de efectivo por destino en Cascada Americana.
Fuente: Elaboración propia.

En contraste, con una cascada europea, una vez se empieza a desinvertir en el año 6, todos los recursos provenientes de las desinversiones se utilizan para reembolsar capital (barra azul oscuro) hasta pagar el 100% del capital utilizado, posteriormente se paga el retorno preferente (barra azul claro), y en el momento que se cubre el retorno preferente, con las siguientes desinversiones se empieza a pagar el catch up (barra verde claro) y posteriormente el carry (figura 19).

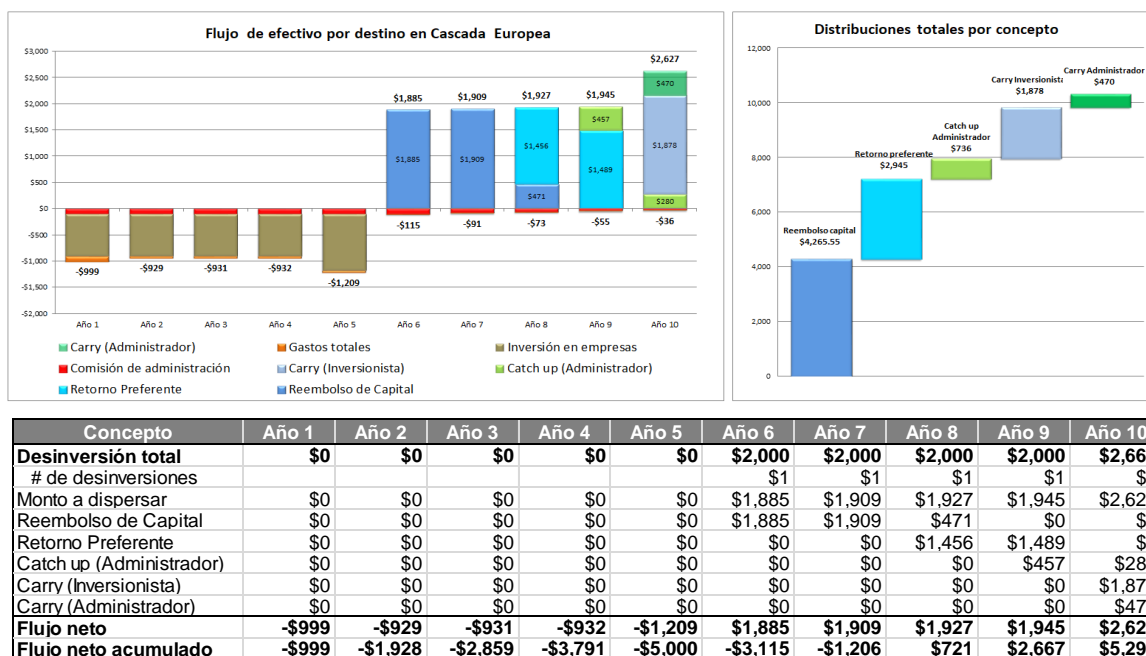


Figura 19. Gráficas y tabla de la distribución de efectivo por destino en Cascada Europea. Fuente: Elaboración propia.

Es lógico pensar, que los inversionistas preferirán el modelo europeo, debido a que este esquema reduce el riesgo y aumenta su rendimiento, en tanto, los administradores preferirán la distribución tipo americana, ya que les permite recibir los flujos por desempeño antes.

Es posible que en la distribución americana el administrador cobre un excedente del rendimiento respecto al resultado total del fondo, el cual está obligado a reintegrar el dinero que haya cobrado en exceso. Esto puede suceder si la primera inversión es exitosa y las posteriores no lo son.

Como se puede entender, el administrador tiene que reembolsar todo el capital de los inversionistas más el pago de un rendimiento preferente por el uso de dicho antes de que empiece a participar en los rendimientos generados. Por tal motivo, Luis Perezcano (2015) señala que los inversionistas no pagan o cubren los gastos del fondo, sino que financian al fondo. Sin embargo, en algunos fondos se especifica

que el reembolso de capital, así como el rendimiento está en función solamente del capital efectivamente invertido, sin considerar los gastos de emisión, de operación en cada inversión y de mantenimiento anual del fondo. Por tal motivo, es importante revisar en cada fondo las políticas de distribución.

Si los flujos generados no alcanzarán para cubrir el capital o el rendimiento preferente, el administrador recibirá de cualquier forma la comisión de administración sin tener la obligación de reintegrarla a los inversionistas. Esto es parte del riesgo que se asume por participar en este tipo de inversiones.

Cabe destacar que para los vehículos de inversión FIBRA y FIBRA E no se utiliza este tipo de cascada, ya que para obtener los beneficios fiscales que el instrumento ofrece, se está obligado a distribuir a sus inversionistas al menos el 95% del resultado fiscal de cada año, si los hubiese.

2.2.4. Características particulares de los instrumentos estructurados

Cada instrumento estructurado tiene características y condiciones distintas que otorgan a los inversionistas distintos derechos corporativos, fiscales, por lo tanto, también de retorno.

CKD

Los Certificados Bursátiles de Capital de Desarrollo están definidos en el reglamento de la BMV como los *“títulos fiduciarios a plazo determinado o determinable emitidos por fideicomisos con rendimientos variables e inciertos y, parcial o totalmente vinculados a activos subyacentes fideicomitados, cuyo propósito sea la inversión que permita el desarrollo de actividades o la realización de proyectos de sociedades o bien, la adquisición de títulos representativos de capital social de sociedades.”*

Los CKD se diferencian de los activos tradicionales por las siguientes características:

- A diferencia de las acciones, los CKDs cuentan con un plazo de liquidación o vencimiento fijo que puede ser hasta 50 años, habitualmente en el mercado se establece una duración de 10 años.
- Son valores fiduciarios destinados al financiamiento de proyectos de largo plazo, tales como:
 - Infraestructura, incluyendo aeropuertos, puertos marítimos, ferrocarriles, carreteras, agua potable, electricidad, comunicaciones.
 - Proyectos inmobiliarios y de bienes raíces.
 - Minería.

- Proyectos de generación de tecnología.
- Proyectos de capital privado.
- No cuentan con un valor nominal debido a que el emisor no está obligado a pagar a los tenedores y solo se utiliza como valor referencial, a diferencia de los títulos de deuda.
- Los rendimientos de estos instrumentos son variables e inciertos y dependen directamente del aprovechamiento y beneficio generado de cada proyecto.
- Los CKDs no están respaldados por un pasivo, sino que representan un parte del capital de los activos de la empresa o proyecto que financian. Esta es la razón por la que no están sujetos a una calificación crediticia, en contraste con los títulos de deuda.
- Al igual que los demás instrumentos financieros, deben cumplir con las leyes y disposiciones establecidas por la CNBV sobre revelación de información.

CERPI

En la LMV y en las disposiciones CNBV, así como en el reglamento interno de la BMV definen a los CERPIS como los *“Certificados bursátiles fiduciarios emitidos por fideicomisos cuyos recursos de la emisión se destinen a financiar proyectos, así como a la inversión en acciones, partes sociales o al financiamiento de sociedades, ya sea directa o indirectamente a través de uno o varios vehículos de inversión y que cumplan con los requisitos establecidos en las disposiciones aplicables.”*

En estricto sentido, no existe una diferencia sustancial entre los CERPIS y los CKDs, son un tipo valor con características similares a los CKDs. Simplemente, la diferencia entre ambos instrumentos radica que en los CERPI se traslada las decisiones técnicas de inversión a expertos, otorgando mayores facultades a los administradores en la toma de decisiones, haciéndolas más ágiles. Mientras que en los CKDs se requiere la autorización del Comité Técnico y/o de la Asamblea de Tenedores, si tan solo el monto de inversión es igual o mayor al 5% del patrimonio del fideicomiso.

La estructura del CERPI está pensada, en el supuesto que no todos los inversionistas son expertos en proyectos de ingeniería de alta especializada o no desean interferir en la toma de decisiones en dicho instrumento, esto se entiende especialmente, en proyectos de energía e infraestructura que requieren especialistas en la materia. Debido a lo anterior, la responsabilidad de la toma de decisión descansa en la figura de un administrador profesional y especializado, que tenga un largo trayecto en la industria en particular a la que estarán enfocados los

proyectos, y que pueda mediante especificaciones técnicas determinar si una inversión en proyectos es una buena o no.

Las principales diferencias entre CKD y CERPI son:

CKD	CERPI
<ul style="list-style-type: none"> • Se distribuye a través de oferta pública no restringida. • Límite de concentración: si la emisión supera los MX\$4,000 millones, se limita al 35% por inversionista. • Inversiones superiores o igual al 5% y menores 20%, respecto al patrimonio del fideicomiso, debe ser aprobadas por el Comité Técnico o por la Asamblea de accionistas, respectivamente • Inversiones iguales o superiores al 20% respecto al patrimonio del fideicomiso, debe ser aprobadas por la Asamblea de accionistas. • Comité Técnico al menos 25% deben ser independientes. • Con 10% de la emisión se participa en Comité Técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se distribuye a través de una oferta pública restringida. • Límite de concentración: si la emisión supera los MX\$4,000 millones, se limita al 35% por inversionistas. • Todas las decisiones de inversión son delegadas al administrador y su Comité de Inversión. • Comité Técnico requiere más de 50% independiente y solo se enfocará a supervisar al administrador. • Con 25% de la emisión se participa en Comité Técnico.

Figura 20. Tabla de diferencia entre CKD y CERPI.

Fuente: Elaboración propia.

Se considera que los principales beneficios de los CERPIS en comparación a los CKDs son:

- Tienden a ser más parecidos a la figura del capital privado a nivel internacional.
- Se orienta exclusivamente para el inversionista institucional.
- Es menos riguroso en cuanto a derechos corporativos y autorización de las inversiones.
- Requiere un mayor compromiso del promotor o administrador del vehículo, al ser necesario una coinversión mínima del 30% respecto a valor de los proyectos.

Cabe destacar que los CERPIS aparecieron en diciembre de 2015 en las disposiciones emitidas por la CNBV, sin embargo, hasta agosto de 2017 solo un fondo ha emitido este tipo de certificados. La emisión fue realizada en septiembre de 2016 por MIRA Manager, S. de R.L. de C.V. por un monto de MX\$4,000 millones, con clave de pizarra MIRAPI 16.

Al parecer, los inversionistas mexicanos están más interesados en fondos de inversiones de activos alternativos en los cuales puedan participar en la toma de decisiones.

Así que, en la estructura típica de los CKDs y CERPIS participan:

- i) El Administrador o promotor. Cobra una comisión por administración y un porcentaje de la ganancia que en su caso se obtenga.
- ii) El vehículo, en este caso es un fideicomiso. Los certificados son emitidos por un fideicomiso irrevocable que es administrado externamente por el administrador.
- iii) Los inversionistas. Fondean al instrumento por el monto total de la emisión o mediante llamadas de capital.
- iv) El Coinversionista. Es un fondo que invertirá en paralelo con el CKD o CERPI.

La estructura tipo del CKD y CERPI es la siguiente (figura 21):

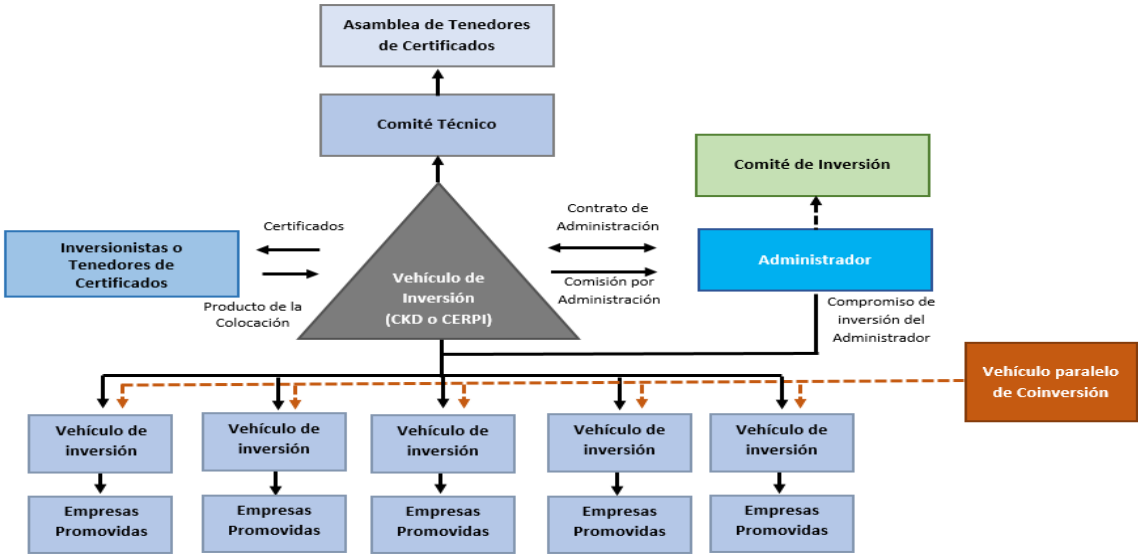


Figura 21. Diagrama de la estructura prototipo correspondiente de los CKDs y CERPIS
Fuente: Elaboración propia.

FIBRA

La Fibra es un Fideicomiso de Inversión en bienes raíces que tiene como objetivo rentar y administrar propiedades que ofrezcan un retorno, por lo tanto, su portafolio está compuesto por activos físicos, en su mayoría inmuebles, y en el caso de FIBRA E por activos de infraestructura y energía.

Las FIBRAS están basadas en el modelo de los Real Estate Investment Trusts (REITs) de los Estados Unidos¹¹, los cuales también son instrumentos financieros de inversión en el mercado inmobiliario. Estos instrumentos permiten que cualquier persona a través de la bolsa de valores, pueda invertir y obtener un retorno de grandes propiedades inmobiliarias de los que anteriormente sólo disfrutaban los grandes desarrolladores.

En la FIBRA se busca que las propiedades del portafolio estén diversificadas por tipo de inmueble, por número, tipo de inquilinos y ubicación. Las propiedades son destinadas al arrendamiento o a la adquisición de derechos de arrendamiento.

Cualquier propietario de un inmueble o activo puede aportarlo a una FIBRA, la aportación se hace a un determinado valor a través de peritos y/o valuadores expertos. Una vez que se ha acordado la valuación del inmueble, ésta se pasa a un comité de consejeros su aprobación.

Las ventajas que ofrece una FIBRA son:

- La participación en propiedades estabilizada.
- La administración de los activos es realizada por un especialista en el sector, el cual puede maximizar la plusvalía mediante maximización de la ocupación del inmueble y el cobro adecuado de rentas.
- Las personas que aportan sus inmuebles podrán seguir percibiendo el valor de sus rentas mediante el pago de dividendos y de distribuciones.
- El aportante del inmueble tendrá mayor diversificación, ya que ahora además de la contribución de su inmueble, tiene participación a una parte equivalente en el valor de varios inmuebles.
- Ofrece liquidez a los inversionistas, ya que en comparación a los CKDs y CERPIS, estas cotizan en el mercado bursátil como una acción.

Las características más importantes de una FIBRA son:

- Al menos el 70% del patrimonio debe estar invertido en bienes inmuebles.
- La fiduciaria deberá emitir los certificados mediante una oferta pública en México.

¹¹ En el régimen de inversión que están sujetas las Afores y Siefors permite la inversión en los REITs o cualquier otro instrumento emitido en otros países que tenga las mismas características que la FIBRA en México, evidentemente deben ser de países elegibles para invertir, que previamente fueron autorizados por la CONSAR. Dichos vehículos se engloban en la definición de Vehículos de Inversión Inmobiliaria.

- Realizar distribuciones por lo menos una vez al año, de al menos el 95% del resultado fiscal del ejercicio inmediato anterior.
- Venta y compra de certificados a través de la BMV a personas físicas y residentes extranjeras.
- Permite la recompra de sus certificados hasta el 10% de los certificados en circulación, establecido a partir de la miscelánea fiscal 2017.

El funcionamiento de una FIBRA es la siguiente (figura 22):

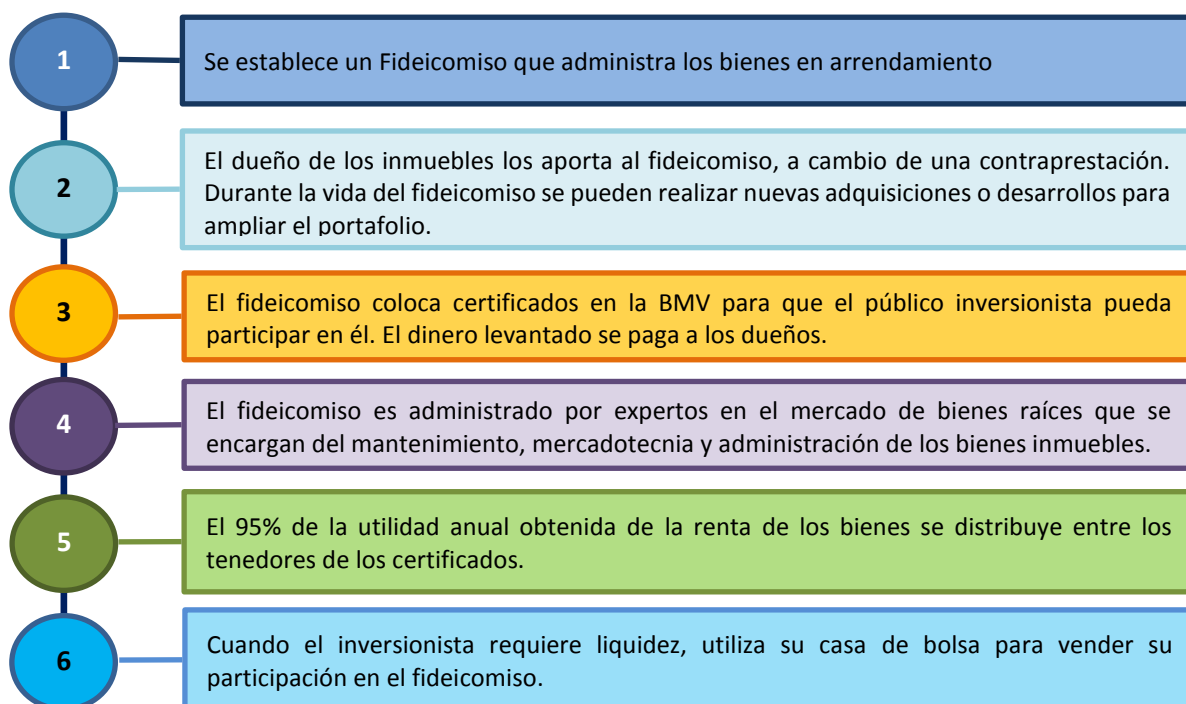


Figura 22. Diagrama del funcionamiento de la FIBRA.

Fuente: Elaboración propia.

La estructura tipo de la FIBRA es la siguiente (figura 23):

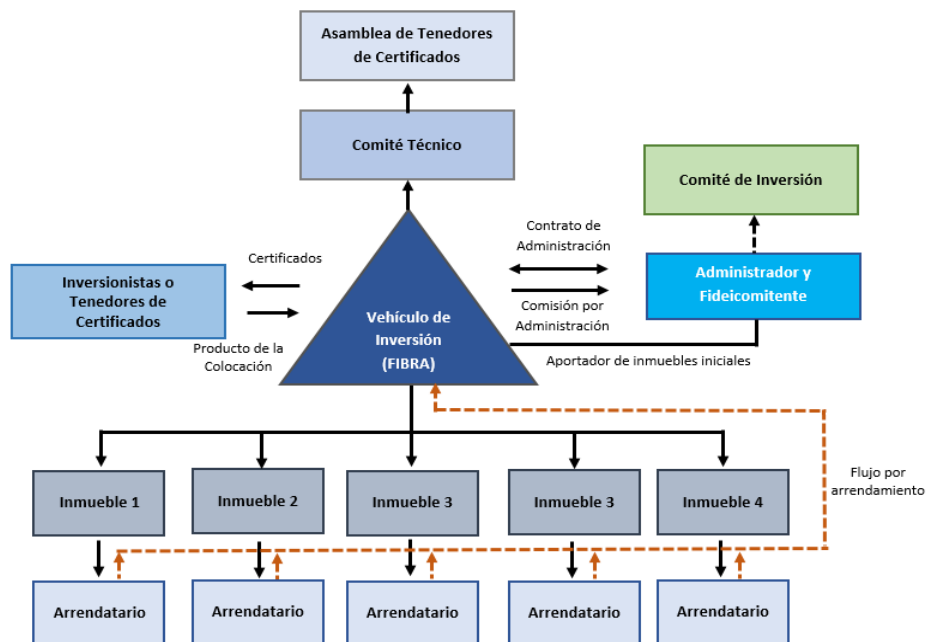


Figura 23. Diagrama de la Estructura prototipo correspondiente a la FIBRA convencional.

Fuente: Elaboración propia.

FIBRA E

La FIBRA E está definido en el reglamento de la BMV como los “*certificados bursátiles fiduciarios emitidos por fideicomisos de inversión en energía e infraestructura que sean constituidos de conformidad con las disposiciones fiscales aplicables, cuyos recursos de la emisión se destinen a la inversión directa o indirecta en sociedades, proyectos o activos de energía o infraestructura y que cumplan con los requisitos establecidos en las disposiciones aplicables.*”

En una FIBRA E, el fideicomitente, o también conocido como sponsor, contribuye al fideicomiso una participación accionaria de un activo a los inversionistas, a cambio recibe efectivo y/o certificados, asimismo pueden ser otros tipos de derechos para recibir en el futuro una proporción de flujos de efectivo.

La estructura de capital de una FIBRA E está dividida en dos grupos de tenedores:

- 1) El público inversionistas, y;
- 2) El Fideicomitente o sponsor.

Los certificados emitidos en favor del sponsor, o cualquier otra persona controlada por éste, generalmente, mantienen el control y administración de los activos de la FIBRA E. En tanto, los certificados emitidos a los inversionistas mantienen solo el

derecho patrimonial, sin injerencia en la toma de decisiones o administración de los activos.

Para que la FIBRA E cumpla con las disposiciones aplicables y obtenga los beneficios fiscales debe cumplir las siguientes condiciones:

- Todos los accionistas de las *sociedades elegibles* deben ser personas morales residentes en México.
- El 70% de sus recursos deberán estar invertidos en *sociedades elegibles*.
- Distribuir obligatoriamente el 95% del resultado fiscal anual.
- Los ingresos anuales deberán provenir de *actividades exclusivas*.

Es decir, la FIBRA E deberá invertir en acciones y/o partes sociales de sociedades consideradas residentes fiscales en México (*sociedades elegibles*), y que realicen cualquiera de las *actividades exclusivas* permitidas.

Las *sociedades elegibles* deberán cumplir las siguientes características:

- 90% de sus ingresos deben provenir de actividades exclusivas.
- Hasta el 25% de sus activos podrán estar en desarrollo o en vías de desarrollo, también denominados proyectos greenfield¹².
- Deben ser residentes fiscales en México.

Las *sociedades elegibles* tendrán una modificación en su régimen fiscal, se volverán entidades transparentes, no estarán sujetas a pago de ISR, ni pagos provisionales, asimismo no harán retención para pagos de impuestos.

Las actividades exclusivas permitidas son las siguientes:

- Industria del gas y petróleo, en todas sus etapas como: transportación, refinación, almacenamiento, mezclado, procesamiento, etcétera.
- Infraestructura solo en etapa de operación, también denominado proyectos brownfield¹³, y cuya vigencia restante sea igual o mayor a siete años:
 - Caminos, carreteras, vías férreas y puentes.
 - Sistemas de transportación urbana e interurbana.
 - Puertos, terminales marítimas e instalaciones portuarias.
 - Aeródromos civiles, excluyendo los de servicios particulares.

¹² Se les denomina proyectos greenfield, aquellos que están en construcción y todavía no generan flujo de efectivo.

¹³ Se les denomina proyectos brownfield, aquellos que están construidos en su totalidad y pueden o ya generan flujo de efectivo.

- Red troncal de telecomunicaciones.
- Seguridad pública y readaptación social.
- Agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
- Actividades de administración y gestión de los fideicomisos de FIBRAS E.
- No incluye:
 - Reconocimiento y exploración superficial, y explotación y extracción de hidrocarburos.
 - Enajenación, comercialización y expendio de hidrocarburos.

La estructura tipo de la FIBRA E es la siguiente (figura 24):

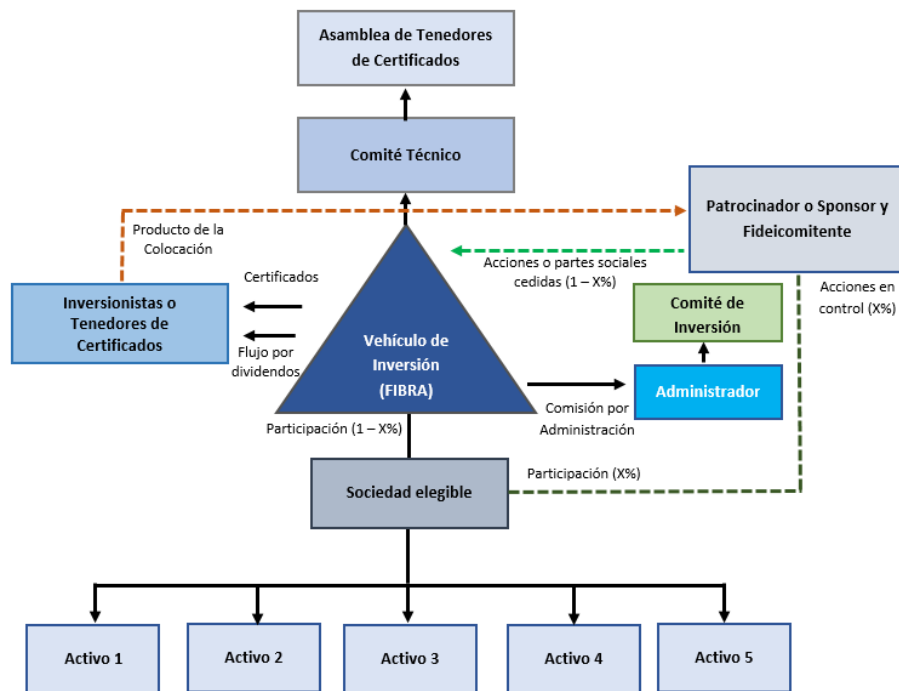


Figura 24. Diagrama de la estructura tipo correspondiente a la FIBRA E.

Fuente: Elaboración propia.

La FIBRA E es un fideicomiso parecido a la FIBRA inmobiliaria, sin embargo, tienen las siguientes diferencias:

FIBRA E	FIBRA inmobiliaria
<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en acciones de las Sociedades promovidas con proyectos en infraestructura y/o energía. • Dos tipos de certificados emitidos: <ul style="list-style-type: none"> ➢ CBFE Preferente, con derecho de voto limitado. ➢ CBFE subordinado, emitido a favor del Patrocinador o Administrador. • Designar miembros en el Comité Técnico según el tipo de certificado. • Miembros Independientes del Comité Técnico al menos el 50%. • Solo los Tenedores de CBFE preferente tiene la facultad de modificar la política de inversión. • El administrador tiene el derecho de aprobar cualquier operación a cargo del Patrimonio del Fideicomiso 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión en inmuebles destinados a su renta. • Solo se emiten certificados CBFi con los mismos derechos. • Designar miembros en el Comité Técnico solo con la Tenencia de al menos el 10% de los certificados. • Miembros Independientes del Comité Técnico al menos el 25%. • Asamblea de Tenedores tiene la facultad de modificar la política de inversión. • Aprobar operaciones a cargo del Patrimonio del Fideicomiso: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Monto \geq 20% respecto al Patrimonio, a la Asamblea de Tenedores. ➢ Monto $<$ 20% y \geq 5% respecto al Patrimonio, al Comité Técnico. ➢ Monto $<$ 5%, respecto al Patrimonio, al Administrador.

Figura 25. Tabla de diferencia entre FIBRA E y FIBRA inmobiliaria.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumentos especializados en el otorgamiento de crédito

En el caso de que los recursos obtenidos en la emisión, sin importar que sean certificados de capital de desarrollo, inmobiliarios o de inversión en energía e infraestructura, se pretendan invertir de manera preponderante al otorgamiento de créditos, préstamos o financiamientos, y considerando, que adicionalmente puedan apalancarse mediante la contratación de créditos o préstamos las disposiciones señalan que deben cumplir las siguientes condiciones:

- Al menos el 70% de los recursos de la emisión se destinen al otorgamiento de crédito, préstamos o financiamiento.
- Un límite de apalancamiento de hasta 5 veces el valor contable de los certificados, calculado de la siguiente manera:

$$\text{Apalancamiento} = \frac{\text{Activos totales}}{\text{Títulos de capital}} \quad (69)$$

Donde:

Activos totales, es la sumatoria de todos los activos que formen parte del estado de situación financiera del fideicomiso.

Títulos de capital, es el valor contable que corresponde a los certificados emitidos a la fecha de cierre del trimestre correspondiente.

- Cumplir con un índice de cobertura de servicio de la deuda de al menos 1.0 veces.

2.2.5. Análisis de desempeño y valuación de los instrumentos estructurados

Como se había mencionado, los certificados de los Instrumentos Estructurados no tienen un valor nominal, por lo tanto, no son amortizables. Los certificados representan una parte alícuota o proporcional del patrimonio del fideicomiso, por ende, la participación se determina por el monto contribuido al patrimonio. Por lo tanto, el valor de los títulos o certificados de los instrumentos estructurados derivan de la suma total del valor de cada activo subyacente que conforme el patrimonio.

Para obtener el valor del patrimonio del fideicomiso se calcula el valor de los activos netos o, comúnmente conocido en inglés como Net Asset Value (NAV), el esquema tradicional de su cálculo es el siguiente:

$$NAV_f = \text{valor razonable de las inversiones} + \text{valor contable de otros activos} \\ - \text{valor contable de las obligaciones} \quad (70)$$

El valor por título o certificado sería:

$$NAV_c = \frac{\text{valor razonable de las inversiones} + \text{valor contable de otros activos} \\ - \text{valor contable de las obligaciones}}{\text{Número de títulos en circulación}} \quad (71)$$

El valor razonable de las inversiones es el importe por el cual puede ser intercambiado un activo o cancelado un pasivo, entre partes interesadas y debidamente informadas, que realizan una transacción libre y en condiciones de independencia mutua.

Así que, para saber el valor del patrimonio de un fondo es necesario valuar uno a uno cada activo que lo conforma. Sin importar el tipo de activo, se debe y es posible

hacerlo, llamase activos fijos, software o licencias de uso de tecnología, activos inmobiliarios o acciones de una empresa, todos pueden ser valuados, aunque la forma de llevar a cabo cada valuación podría variar dependiendo de las características de cada activo. Sin embargo, siempre, el principio básico es que el valor de un activo debe reflejar los flujos y/o beneficios económicos que generará en el futuro al poseedor del activo o, sea el caso, al comprador de este.

Para evaluar el desempeño de los fondos existe dos métodos fundamentales, sin importa la metodología como se valúen sus activos:

- **Tasa de rendimiento:**

$$Tasa\ de\ Rendimiento = \left(\frac{NAV\ final}{NAV\ inicial} - 1 \right) * 100 \quad (72)$$

- **Tasa interna de retorno (TIR):**

$$TIR = 0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{NAV_1}{(1+TIR)} + \frac{NAV_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{NAV_n}{(1+TIR)^n} \quad (73)$$

- **Múltiplo del capital invertido:** $MCI = \frac{NAV_2}{NAV_1} \quad (74)$

Donde:

MCI, es el múltiplo de capital invertido

Asimismo, esto elementos se pueden aplicar para cada activo para saber su desempeño, sin importar la forma que valoraron el activo.

Tipos de valuaciones por activos

La principal metodología utilizada por profesionales de banca de inversión y finanzas corporativas en los procesos de inversión de capital para la valuación y evaluación de activos, empresas y/o proyectos es la de flujos de efectivos descontados, sin embargo, existen otras metodologías que se utilizan en casos específicos por la situación o etapa que se encuentre el activo. Las metodologías, son las siguientes:

1º. Valuación sobre información contable o enfoque de costos

Descripción: este enfoque asume que el valor de una empresa está estrechamente relacionado con el valor de sus activos, el valuador trabaja con el balance general haciendo ajuste para obtener el valor de los activos y pasivos, identificando su valor de mercado y descontándole los efectos de depreciación por edad, conservación y obsolescencia. Cuando una compañía posee una propiedad que no le produce ingresos, el valuador determina el valor actual de la propiedad y, en consecuencia, ajustaría su

valor en libros. En el caso de propiedades de bienes raíces se basa en el principio de sustitución, el cual señala que el valor de una propiedad no debe ser mayor a la cantidad necesaria para desarrollar otra propiedad de iguales características y utilidad.

Uso por tipo de activo: Es más aplicable cuando se valúan negocios que generan pequeños ingresos en relación con su base de activos y, por lo tanto, rara vez se utiliza en el contexto de negocios rentables que operan con pocos activos. También es utilizada en la valuación de bienes raíces, se realiza la identificación del valor del activo mediante el cálculo de reposiciones de las construcciones y el valor de mercado del terreno y descontando los efectos de depreciación por edad, conservación y obsolescencia.

2º. Valuación por método de opciones reales

Descripción: El método de opciones reales está basado en un contrato derivado llamado opción, cuyo valor depende de un activo subyacente, como las acciones de una empresa. Estos pueden ser pactados en los mercados de la misma forma en que se comercian las acciones. Actualmente los métodos de opcionalidad son aplicados en activos expuestos a varias estrategias contingentes.

Uso por tipo de activo: los métodos basados en opciones reales son más adecuados para la evaluación de proyectos dada su flexibilidad e inclusión de elementos intangibles, sin embargo, se tiene la desventaja que se cuenta con poca información en determinados sectores en los que la incertidumbre es alta.

3º. Valuación relativa o por múltiplos

Descripción: se utilizan los precios observado en las operaciones de compraventa realizadas de activos similares en el mercado. Las características de las operaciones realizadas en el mercado se comparan con las del activo que se pretende adquirir bajo condiciones de ubicación, tamaño, calidad, gastos realizados en la compra, condiciones del mercado en la fecha de la venta, características físicas, situación económica, entre otros. Para las inversiones que producen ingresos, se consideran ratios adicionales, que incluyen los valores de mercado entre varias medidas de ingresos y flujos de caja, las ventas o el valor de libros de las transacciones recientes. En concreto, en lugar de intentar estimar los flujos de caja futuros, el enfoque utiliza la información de los precios de mercado de transacciones comparables.

Uso por tipo de activo: empresas listadas en la bolsa de valores o activos de bienes raíces.

Esta metodología es una de las más utilizadas por su sencillez de cálculo y aplicación, proporcionan un buen punto de referencia para determinar el valor de una empresa a valorar.

El proceso por seguir más estandarizado de esta metodología es la siguiente:

- 1º. Identificar inversiones similares o comparables y sus precios de mercado recientes. La calidad de la estimación final depende de que tan cuidadoso se equiparen los comparables a la inversión que se desea valorar (figura 26).

Compañías	Valor de las acciones a mercado	Deuda con costo	Valor de la firma	Venta de 12 meses	EBITDA de 12 meses	Utilidad neta de 12 meses	Capital
Compañía 1	\$608,671	\$13,887	\$622,558	\$426,756	\$40,373	\$22,457	\$121,362
Compañía 2	\$76,159	\$3,524	\$79,683	\$103,366	\$7,268	\$2,883	\$44,127
Compañía 3	\$53,989	\$2,921	\$56,909	\$46,907	\$4,056	\$3,710	\$29,458
Compañía 4	\$42,540	\$5,723	\$48,262	\$67,107	\$4,436	\$1,650	\$21,800

Figura 26. Tabla de valores de empresas ficticias del mismo sector.

Fuente: Elaboración propia.

- 2º. Calcular métricas de valoración. Esto consiste en identificar un atributo clave de la inversión que estamos valorando y dividirlo entre los precios de mercado de los comparables para obtener razones financieras de valoración (figura 27).

Compañías	Valor de empresa / Ventas	Valor de empresa / EBITDA	Valor acciones / Utilidad Neta	Valor acciones / Capital contable
Compañía 1	1.5x	15.4x	27.1x	5.1x
Compañía 2	0.8x	10.9x	26.3x	1.8x
Compañía 3	1.2x	14.1x	14.5x	1.9x
Compañía 4	0.7x	10.8x	25.5x	2.2x
Promedio	1.04x	12.82x	23.39x	2.77x
Mediana	1.04x	12.82x	25.63x	2.21x

Figura 27. Tabla de métricas de valoración de empresas.

Fuente: Elaboración propia.

- 3º. Calcular una estimación inicial del valor. Multiplicar las razones financieras por el atributo clave de la inversión cuyo valor se quiere estimar (figura 28).

Concepto	Cifras de la empresa	Múltiplo aplicable	Valor de empresa final
Venta	\$142,568	1.04x	\$148,349
EBITDA	\$10,271	12.82x	\$131,629

Figura 28. Tabla de estimación inicial y final de la empresa valuada.

Fuente: Elaboración propia.

- 4º. Afinar o adaptar la estimación inicial del valor a las características específicas de la inversión. Para afinar la estimación analizamos y ajustamos las razones financieras para que refleje las peculiaridades de la inversión que estamos valorando.

4º. Flujo de efectivo descontados o Free Cash Flow discount (FCFD)

Descripción: el valor de la propiedad o activo es equivalente a la suma total de los beneficios futuros descontados. Esta forma de valorar consiste en proyectar los ingresos futuros anuales, negativos y positivos, descontarlo para alcanzar un valor presente, el cual refleja la cantidad que un comprador podría pagar por el activo. Esta metodología ofrece la oportunidad de identificar el crecimiento en el ingreso sobre un periodo de tiempo preestablecido de la inversión.

Uso por tipo de activo: es la metodología más utilizada por profesionales de banca de inversión y finanzas corporativas, para estimar valor de la empresa y proyectos de inversión de cualquier sector.

Los pasos elementales en esta metodología son los siguientes:

- 1º. Estudiar la empresa a valorar y el mercado en el que participa, entender la información financiera histórica, las condiciones del mercado o industria en la que participa.
- 2º. Preparar un modelo de proyecciones financieras que incluya las principales premisas del plan de negocios al menos a 5 años (en caso de empresas) y que deberá contemplar los crecimientos en ventas, márgenes esperados, requerimiento de capital de trabajo e inversión en activo fijo y niveles de apalancamiento.
- 3º. Calcular el flujo de caja de las proyecciones financieras para cada año.
- 4º. Calcular el costo del capital accionario, es decir, el rendimiento mínimo esperado por un inversionista respecto a invertir en la compañía.

Utilidad de operación / EBIT

+ Depreciación y amortización

= EBITDA (Cash flow operativo)

- Impuestos sobre Utilidad de operación / EBIT

± Δ en el capital de trabajo (Opex¹⁵)- Gastos de capital (Capex¹⁶)

+ Δ otros cambios en activos y pasivos

= Flujo de efectivo (FCF)÷ Factor de descuento $(1+i)^t$:**= Flujo de efectivo descontados (FCFD)**

Dónde:

EBIT: Earnings Before Interest and Taxes.

EBITDA: Earnings Before Interest and Taxes, Depreciation and Amortization.

OPEX: Operating Expense.

CAPEX: Capital Expenditures.

i: es la tasa de descuento seleccionada, que podría ser el WACC.

t: año que se genera el flujo.

- 5º. Calcular el costo promedio ponderado de capital (por sus siglas en inglés *WACC*), que incorpora tanto el costo del capital accionario como el costo de deuda de la empresa (determinado como *Ke*).
- 6º. Determinar valor de rescate del negocio al final del período de proyección o el valor terminal, en caso de estar valuando una empresa¹⁴.
- 7º. Calcular el valor presente tanto de los flujos como del valor terminal, la suma total de los flujos presente es el valor del activo.

Utilizar el análisis FCF para valorar una empresa es una extensión inmediata de su uso en la valoración de proyectos, o viceversa. La complejidad añadida de la valoración de empresas viene en gran medida del hecho de que el horizonte temporal de los flujos de caja de una empresa es indefinido, mientras que los flujos de caja de los

¹⁴ Este valor terminal se puede calcular mediante la fórmula de crecimiento de Gordon: $\sum_{i=1}^n C_0 \frac{(1+g)^i}{(1+r)^i}$

, que se puede reducir a $C_0 = \frac{(1+g)}{(r-g)}$ o como $C_0 = \frac{1}{(r-g)}$, donde r (tasa de descuento) $> g$ (tasa de crecimiento), y C_1 es igual a $C_1(1+g)$ y $g = \text{tasa de crecimiento}$.

¹⁵ Por sus siglas en inglés, Operating Expense, es el costo permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema.

¹⁶ Por sus siglas en inglés, Capital Expenditures, es el costo de desarrollo o el suministro de componentes no consumibles para el producto o sistema.

proyectos normalmente son finitos, por tal motivo se calcula un valor terminal.

Dado lo anterior, el FCF se puede considerar el flujo neto generado durante los periodos proyectados, por lo tanto, el valor de la empresa o proyecto es la suma total de todos los posibles flujos de efectivos que generaría. La expresión matemática es la siguiente:

$$VE = VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+i)^t} + \frac{vr_t}{(1+i)^t} \quad (75)$$

Donde:

VE , es el valor de la empresa o proyecto.

VPN , es el valor presente neto.

FCF_t , es el Free Cash Flow del año t .

vr_t , es el valor terminal o de rescate de la empresa o proyecto, según corresponda.

i , es la tasa de descuento, que podría ser el WACC.

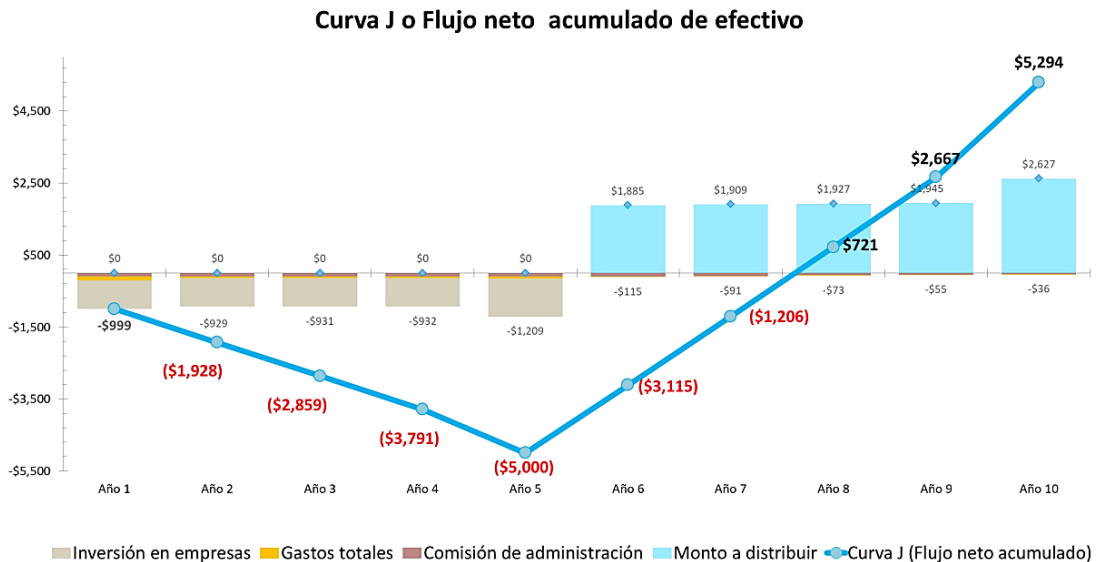
Para la valuación de proyectos o de empresas se utiliza mayoritariamente la metodología FCFD dado que este criterio se enfoca en la capacidad de generación de efectivo, y este a su vez está relacionado con el principio del valor del dinero en el tiempo, ya que el inversionista solo podrá disponer de dicho efectivo en el tiempo que sea generado.

La valuación por múltiplos no es muy utilizada, en comparación a la de FCFD, dado que no contempla el concepto de riesgo en el tiempo, elemento de gran significancia en las decisiones financieras. Sin embargo, es utilizado para empresas en etapas muy tempranas ya que estas empresas tienen principalmente flujos negativos.

El método enfocado en costos o información contable es utilizado en las valuaciones de activos inmobiliarios o de infraestructura que no están estabilizados, es decir, se encuentran en obra o están totalmente construidos, pero sin operar. Una vez que el activo está construido totalmente y empieza a generar ingresos se puede aplicar la valuación relativa o de flujos de efectivo descontados.

2.2.6. Los flujos de efectivo por tipo de inversión y la Curva J

Los flujos de efectivos durante los años de vida del instrumento estructurado serán constituidos por la aportación de los inversionistas, menos los gastos de administración, gastos de mantenimiento del fondo, los montos invertido, y más el ingreso percibido por dividendos generado o desinversiones. Esto hace que los flujos de efectivos acumulados del fondo a lo largo del tiempo describan una curva en forma de “J”, la cual representa la evolución de los recursos y rendimiento del fondo. Este concepto es muy utilizado en la industria para seguimiento en la evolución y desempeño de los fondos, ya que se puede observar el monto en riesgo o expuesto a pérdida y como los flujos se convierten de negativos a positivos (figura 29).



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Comisión de administración	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$81	-\$62	-\$44	-\$25
Gastos totales	-\$99	-\$29	-\$31	-\$32	-\$44	-\$15	-\$10	-\$10	-\$11	-\$11
Gastos totales + Comisión de Administración	-\$199	-\$129	-\$131	-\$132	-\$144	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36
Inversión en empresas	-\$800	-\$800	-\$800	-\$800	-\$1,066	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
# de inversiones	1	1	1	1	1					
Total gastos, comisiones e inversiones	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36
Desinversión total	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,664
# de desinversiones						1	1	1	1	1
Monto a distribuir	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627
Flujo neto	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627
Flujo neto acumulado	-\$999	-\$1,928	-\$2,859	-\$3,791	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$5,294

Nota: Mismos supuestos de la figura 17.

Figura 29. Gráfica y tabla del flujo neto acumulado de efectivo o Curva J.

Fuente: Elaboración propia.

Matemáticamente se puede expresar como:

$$Curva J = \sum_{t=1}^n FNE_1 + FNE_2 \dots + FNE_n \quad (76)$$

Donde:

Curva J, es la sumatoria de los flujos netos de efectivo (FCF).

FNE_t , es el flujo neto de efectivo del año t .

Cabe destacar que la Curva J, no es una valuación del instrumento, simplemente describe la suma total de los flujos netos nominales que durante la vida del fondo se generan.

Para la valuación, habitualmente se realizan los siguientes métodos que requieren los flujos generados de cada año, es decir, el FCF de cada año:

- **Tasa Interna de Retorno (TIR)**, la cual se obtiene utilizando los flujos netos de efectivo en cada año, se expresa matemáticamente como:

$$TIR = 0 = -I_0 \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1 + TIR)^t} + \frac{FNE_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{FNE_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1 + TIR)^n} \quad (77)$$

Donde:

I_0 , es la inversión inicial o aportación inicial de los inversionistas.

FNE , es el flujo neto de efectivo en cada año.

TIR , Tasa interna de retorno.

- **Retorno Total**, se obtienen los flujos positivos nominales que se generen y matemáticamente se expresa como:

$$Rendimiento total = \left(\frac{\sum_{t=1}^n FEP_n}{\sum_{t=1}^n I_n} - 1 \right) * 100 \quad (78)$$

Donde:

I_n , es la suma de la inversión realizada en cualquiera de los años.

FEP_n , es la suma total del efectivo positivo generado en cada año.

- **Rendimiento promedio**, se obtiene del retorno total, calculando el promedio geométrico para el número de años de vida del fondo. Su expresión matemática es la siguiente:

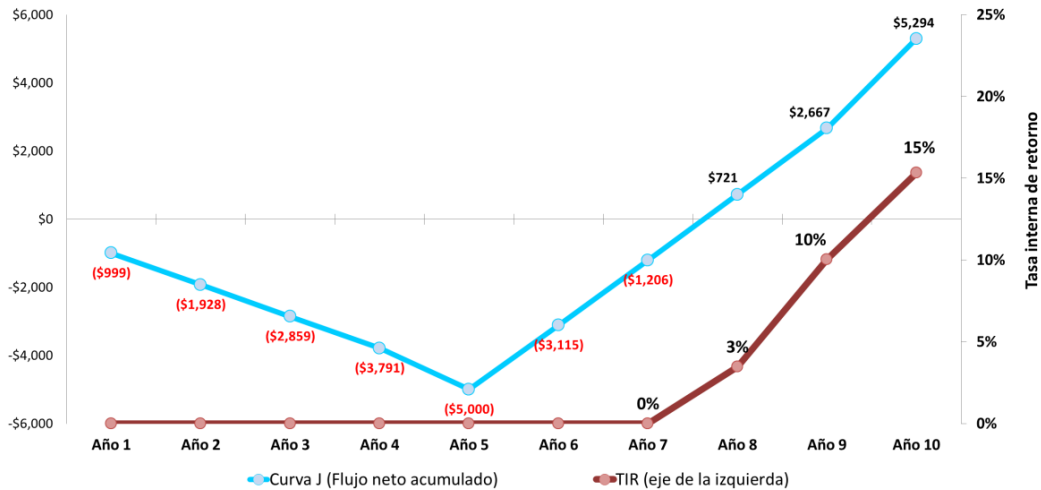
$$Rendimiento\ promedio = \left[\left(\frac{\sum_{t=1}^n FEP_n}{\sum_{t=1}^n I_n} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100 \quad (79)$$

Para los análisis y el modelo que propondremos posteriormente utilizaremos la TIR como soporte y metodología de valuación, aunque las demás metodologías son una manera válida y complementarias de valuación, no consideran en ellas que los flujos de efectivo en el tiempo tienen distinto valor, y la TIR sí lo contempla.

También es importante aclarar que la metodología de la TIR tiene ciertas críticas, entre las cuales, es que considera implícitamente que los flujos de efectivos pagados se reinvierten a la misma tasa a la de la TIR calculada. Por esta razón, algunos expertos consideran que la mejor manera de valorar es mediante Valor Presente Neto (VPN), sin embargo, para esta metodología se requiere establecer la tasa de descuento correcta, la que considere los distintos factores de riesgo y de costo al inversionista como puede ser; la iliquidez, el riesgo de impago, costo de oportunidad, de incumplimiento, entre otros. Además, calcular una prima de riesgo para los instrumentos estructurados significa establecer la tasa de descuento para estos instrumentos. Por lo anterior no consideraremos el VPN para la valuación.

En teoría, los fondos que generen flujos de efectivos en los años inmediatos tendrán un riesgo menor de pérdida del capital invertido o, al menos, una incertidumbre menor, debido a que se empieza a recuperar el capital más pronto en comparación de aquellos fondos que no generan este flujo inmediato o, en peor de los casos, que tenga flujos de efectivo hasta los últimos años de vida del fondo (figura 30).

Tasa Interna de Retorno (TIR) y Flujos netos acumulados de efectivo (Curva J)



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo neto	-\$999	-\$929	-\$931	-\$932	-\$1,209	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$2,627
Curva J	-\$999	-\$1,928	-\$2,859	-\$3,791	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$5,294
TIR	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	10%

Figura 30. Gráfica y tabla de la relación entre la Tasa Interna de Retorno y el Flujo neto acumulado de efectivo.

Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior depende del enfoque de inversión que tenga el fondo, su estrategia y la estructura de las operaciones que realice en cada inversión. Un fondo de capital privado en cualquiera de sus etapas suele tener flujos de efectivo negativos en los primeros años hasta iniciar el periodo de desinversión, que pasan a ser positivos. En caso contrario, los fondos que adquieren activos de bienes raíces o de infraestructura estabilizados podrían tener flujos de efectivo positivo desde el primer año, asimismo los fondos enfocados en el otorgamiento de crédito podrían generar flujos desde el primer año, debido a las amortizaciones y/o pago de intereses que recibiría.

Aunado a lo anterior, es importante considerar que en la industria existen diferentes instrumentos de inversión que se pueden utilizar para financiar a las empresas a largo plazo. Estos instrumentos van desde tradicionales como puede ser de deuda o capital, hasta esquemas híbridos de cuasi-capital, teniendo cada uno de ellos diferentes niveles de prelación de pago, de riesgos y de rendimientos. Por ejemplo, en las inversiones de acciones comunes o preferentes se pueden considerar de bajo riesgo y de retornos indeterminados, sin embargo, esto cambia si son de empresas en etapas tempranas y que no cotizan en el mercado de valores, ya que su probabilidad de supervivencia es baja, así como la liquidez para su enajenación. Por otra parte, las inversiones a través de instrumentos de deuda ofrecen mayor certidumbre ya que en caso de impago o quebranto se puede proceder legalmente

para cobrarle a la empresa, sin embargo, la tasa de intereses a la que se estructure la operación tendría que ser a nivel de mercado, por lo tanto, ofrecerán retorno bajo. Los instrumentos cuasi-capital, podrían estructurarse mediante un instrumento de deuda con las condiciones de convertibilidad, de esta manera el instrumento tendría la certidumbre de la deuda y, la oportunidad de recibir retornos extraordinarios que ofrece las acciones.

De esta manera, es importante conocer los tipos de instrumentos a utilizar en la estructuración de inversión, así como el segmento e industria en que se realizarán las inversiones, con esto se podría determinar el perfil de riesgo y el rendimiento a esperar. Algunos de estos perfiles son los siguientes:

A. Estructuración de inversiones en el capital social.

➤ **Características generales.** Se realiza estructurando la inversión de tal manera que haga coincidir los intereses del inversionista con los de la empresa y administradores. Generalmente, se estructura a través de distintas series de acciones o inversiones, que están condicionadas a cumplir ciertas metas que incrementen el valor de las acciones. Entre la estructura se encuentran las siguientes:

- **Acciones comunes.** Instrumentos que representan propiedad de la empresa y cuentan con derecho de voto, con lo cual el inversionista puede ingerir en la toma de decisiones en la empresa para generar valor.

Nivel de riesgo alto. Los rendimientos potenciales son más altos y totalmente dependientes del desempeño de la compañía.

- **Acciones preferentes.** Se emiten a valor nominal y contienen una prioridad mayor en el pago de dividendos en comparación de las acciones comunes, así como en eventos de liquidación de la empresa. Tienen ciertas características de deuda, al tener un rendimiento y valor fijo, con lo cual pagan dividendos con utilidades después de impuestos. No tienen una fecha de vencimiento y los tenedores de estas acciones tienen derechos limitados o nulos en la toma de decisiones en la empresa.

El dividendo es fijo y determinado por el Consejo de Administración, el cual puede determinar que el dividendo sea acumulativo o no acumulativo. Se agrega al rendimiento la posible apreciación del valor de la acción al dividendo, aunque dado su valor nominal fijo no participa en el potencial de apreciación de los accionistas, a menos que sea convertible.

Nivel de riesgo alto. Si la empresa no tiene la capacidad financiera de pagar dividendos, aunque estos son fijos no están garantizados ni protegidos como los intereses de una deuda.

- **Acciones preferentes convertibles.** Adicional a las características de las acciones preferentes normales, en este tipo de instrumentos tiene la opción de transformarlas en acciones comunes. El inversionista podría decidir ejercer esta opción si visualiza un desempeño mayor en las acciones comunes a causa de una mayor apreciación.

Nivel de riesgo moderado a alto. Adicional a los riesgos de las acciones preferentes, estas tienen la opción de convertibilidad, lo cual le da al inversionista la flexibilidad de elegir la conversión en una situación de oportunidad.

- **Inversiones en capital emprendedor y/o en etapas más tempranas (Venture Capital).** No suelen haber flujos de efectivo intermedios para los fondos, ni para los inversionistas antes de su salida, dado que el fin de la inversión es de hacer crecer la empresa o desarrollarla desde etapas muy tempranas, todo el efectivo disponible se reinvierte en la empresa o bien se utiliza para atender las deudas de la empresa (figura 31).

Tomando mismos supuestos anteriores (figura 29), en este tipo de inversiones se invierte el total del monto en empresas sin percibir ningún ingreso hasta realizar la venta de los activos, de tal manera que el monto expuesto a una posible pérdida es por todo el monto invertido (figura 31).

Flujo neto acumulados de efectivo (Curva J) de inversiones en capital de expansión o de compra apalancadas

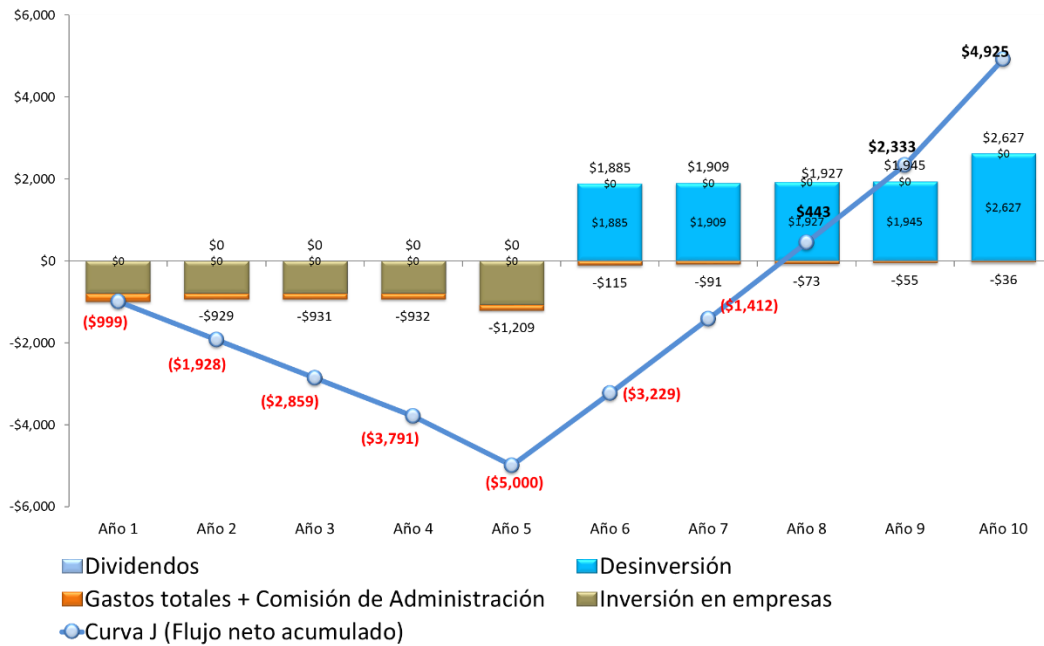


Figura 31. Gráfica de flujos neto acumulado de efectivo (Curva J) de inversiones en capital emprendedor y/o en etapas más tempranas.

Nota. Se toman los mismos supuestos de la figura 29.

Fuente: Elaboración propia.

- **Inversiones en capital de expansión o compras apalancadas (Leveraged buyouts).** El nivel de riesgo es ligeramente más bajo en comparación con las inversiones en capital emprendedor, ya que se trata de empresas con un modelo de negocio probado que necesitan capital para expandir sus operaciones. Posiblemente, exista algún flujo de efectivo si se estructura la inversión en acciones preferentes o acciones preferentes convertibles.

Siguiendo los supuestos anteriores, pero considerando un dividendo del 10% sobre inversión, podemos ver una Curva J menos profunda, es decir, un flujo neto acumulado de efectivo menor, que pasa de -\$5,000 a -\$3,394 millones, esto refleja una exposición de pérdida inferior al supuesto anterior (figura 32).

Flujo neto acumulados de efectivo (Curva J) de inversiones en capital de expansión o de compra aplancadas

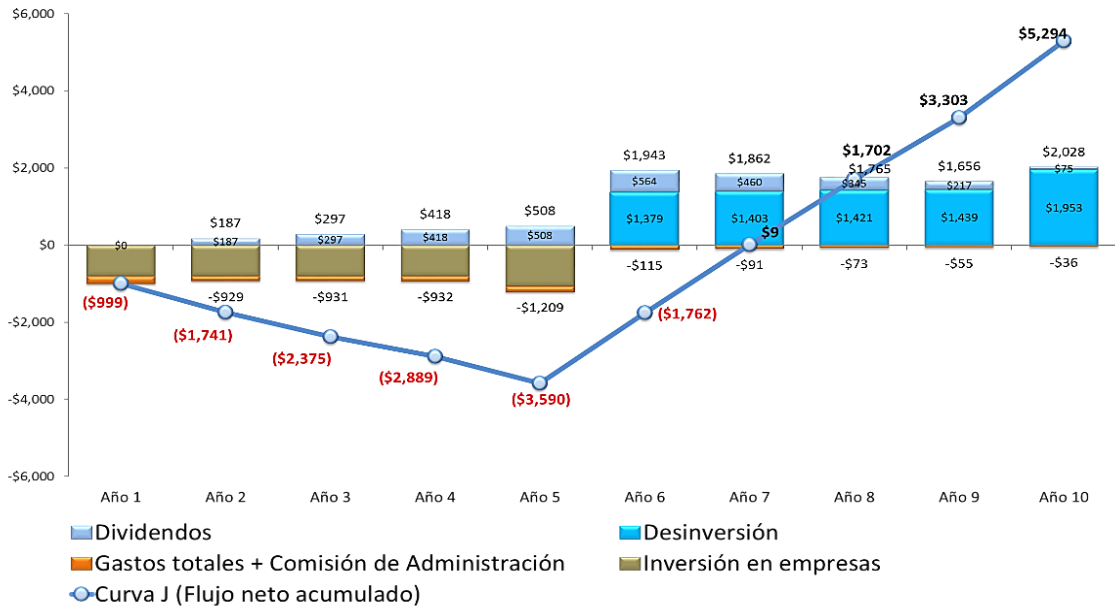


Figura 32. Gráfica de flujo neto acumulado de efectivo (Curva J) de inversiones en capital de expansión o de compras aplancadas que generan dividendos.
Fuente: Elaboración propia.

El flujo neto acumulado de efectivo final de ambos supuestos es por \$5,294, sin embargo, los retornos son distintos, esto es debido a que en el capital de expansión se generan flujos en años antes que el de capital emprendedor, por lo cual se obtiene una TIR superior (figura 33).

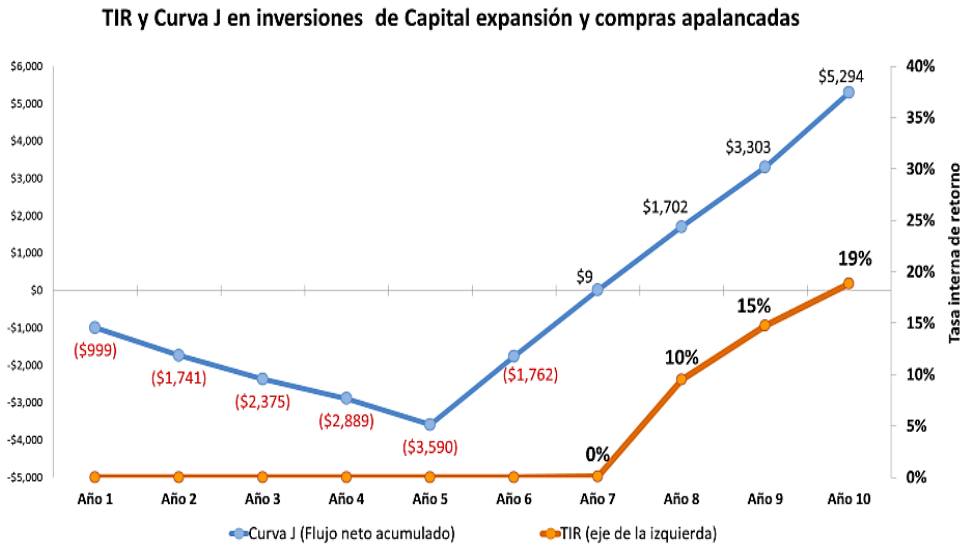
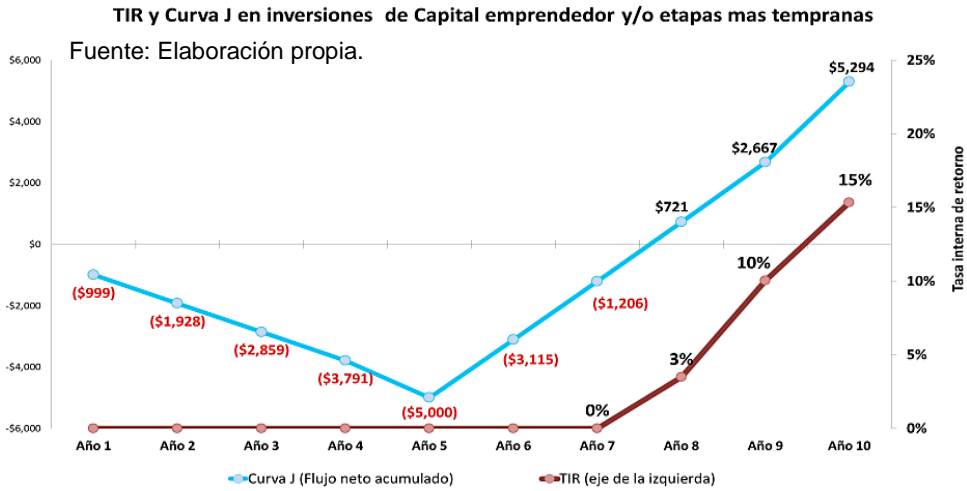


Figura 33. Gráficas de comparativo de retornos entre inversiones de capital emprendedor y expansión.

Cabe destacar que en ambos supuestos consideran un mismo monto de retorno, sin embargo, en la práctica no es así. En el capital emprendedor los retornos son muchos más grandes debido a que son empresas con un alto riesgo de no sobrevivencia, en consecuencia, el retorno potencial que deben ofrecer y, que se debe buscar como inversionista, deben ser más grande para compensar el riesgo.

- **Inversiones en capital social de proyectos de infraestructura y/o energía en etapas de desarrollo.** Estos proyectos, también denominados proyectos greenfield, usualmente se considera invertir en desarrollar y operar los proyectos hasta estabilizar sus flujos de efectivo, una vez estabilizados, se desinvierte de dichos proyectos mediante su venta o, en su caso, la venta de la participación accionaria en dicho proyecto. En este tipo de inversiones se puede participar desde la etapa de originación hasta la estabilización de sus flujos. Aunado a lo anterior, estos proyectos regularmente son de gran envergadura, por lo cual la suma de los años de todas las etapas de desarrollo puede ascender aproximadamente a 9 años; 1 o 2 años en originación; entre 1 y 3 años para el cierre financiero; entre 2 y 4 años para la construcción; y alrededor de 3 años para la estabilización de flujos. Esto se puede traducir en lapsos de inversión más largos en comparación a las inversiones en capital de expansión o consolidación, dado que las inversiones se van realizando según el avance del proyecto. Por otra parte, algunos de estos proyectos pueden generar cierto nivel de flujos de efectivo, debido a que ciertos avances del proyecto pueden empezar a operar, como puede ser el caso de las autopistas, que al terminar algunos tramos estas podrían ser abiertas al público, o en el caso de proyectos de generación eléctrica por fuentes renovables como eólica o solar, que en ciertos niveles de avance pueden generar electricidad y venderla (figura 34).

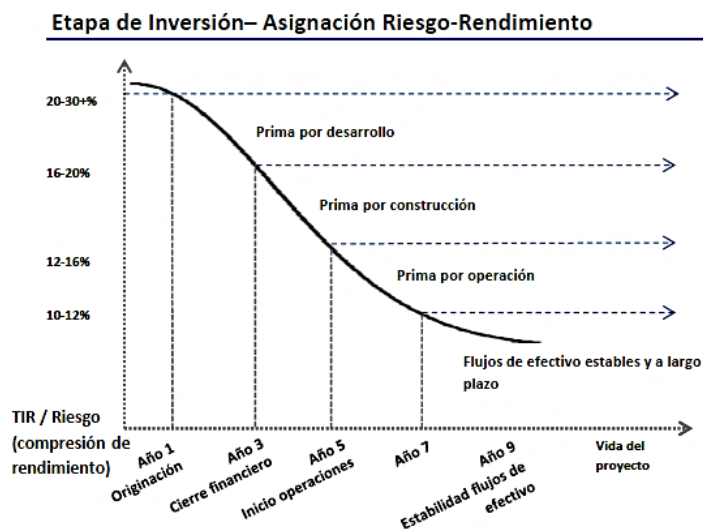


Figura 34. Gráficas de etapas de desarrollo de proyectos de infraestructura y energía.

Fuente: Prospecto de inversión ABRAAJ Energía, publicado en la BMV.

Por ejemplo, si suponemos que un fondo de \$5,000 millones, invierte en 5 proyectos, ya sean infraestructura o de energía, cada uno de los proyectos requiriendo 8 años para construirlos y estabilizar sus flujos de efectivos¹⁷, y que son capaces de generar un dividendo anual del 15% sobre la inversión (figura 35).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Monto de inversión	\$5,000									
Comisión de administración	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$100	-\$80
Gastos totales	-\$97	-\$15	-\$15	-\$15	-\$15	-\$10	-\$10	-\$10	-\$18	-\$34
Gastos totales + Comisión de Administración	-\$197	-\$115	-\$115	-\$115	-\$115	-\$110	-\$110	-\$110	-\$118	-\$114
Inversión en empresas	-\$850	-\$850	-\$850	-\$850	-\$944					
# de inversiones	1	1	1	1	1					
Total gastos, comisiones e inversiones	-\$1,047	-\$965	-\$965	-\$965	-\$1,059	-\$110	-\$110	-\$110	-\$118	-\$114
Gasto neto acumulado	\$1,047	\$2,012	\$2,977	\$3,941	\$5,000	\$5,110	\$5,221	\$5,331	\$5,449	\$5,563
Desinversión total	\$0	\$0	\$128	\$256	\$384	\$513	\$655	\$655	\$2,200	\$7,248
# de desinversiones						1	1	1	1	1
Monto a distribuir	\$0	\$0	\$128	\$256	\$384	\$402	\$544	\$544	\$2,082	\$7,134
Dividendos	\$0	\$0	\$128	\$256	\$384	\$402	\$544	\$544	\$537	\$413
Desinversión	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,545	\$6,722
Flujo neto	-\$1,047	-\$965	-\$837	-\$708	-\$674	\$402	\$544	\$544	\$2,082	\$7,134
Flujo neto acumulado	-\$1,047	-\$2,012	-\$2,848	-\$3,557	-\$4,231	-\$3,829	-\$3,285	-\$2,740	-\$659	\$6,476
TIR	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.9%

Figura 35. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de capital de proyectos o empresas enfocados a infraestructura o energía.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, tenemos que el flujo neto acumulado de efectivo será negativo en un gran lapso de la duración del fondo, por lo cual se tendrá en exposición de pérdida este monto, esto, aunque cada proyecto genere dividendos en el segundo año de su desarrollo. Si se considera que los proyectos de infraestructura o energía, en general, tienen una demanda cautiva y/o barreras naturales de entrada a posibles competidores, una vez estabilizado dicho proyecto se convierte en activos muy atractivos a inversionistas institucionales de largo plazo como fondo de pensiones o aseguradoras (figura 36).

¹⁷ Se realiza el supuesto que los proyectos tendrá una vida de 24 años.

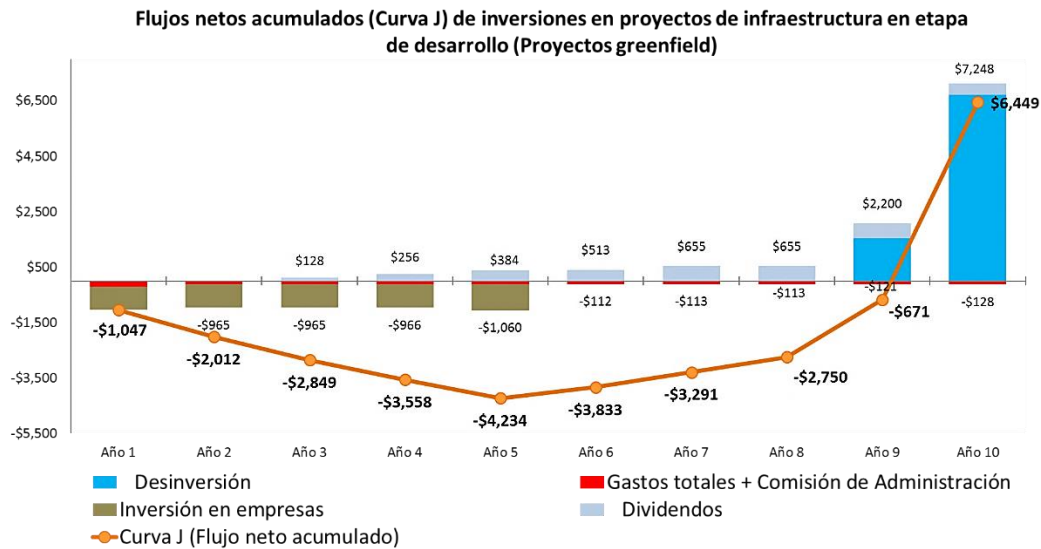


Figura 36. Gráficas de flujos netos acumulados de inversiones en proyectos de infraestructura en desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, para la salida o desinversión de los proyectos invertidos en los años 4 y 5, se debe realizar antes de la estabilización de los flujos de efectivos o invertir en los proyectos en etapas más avanzadas de su desarrollo para que coincidan con la duración del fondo.

Es importante mencionar, que, en la práctica, para ajustar la duración del fondo con la de los proyectos, se realiza una mezcla de inversión en proyectos de distinta envergadura, sobre todo, en los últimos proyectos a invertir. En otros casos, se invertirá en proyectos en etapas más avanzada de su desarrollo, por lo cual tendrán menor duración ajustándose a la duración de vida del fondo.

- **Inversiones en capital de proyectos de infraestructura y/o energía en etapas de operación y mantenimiento.** En estas inversiones, también denominados proyectos brownfield, consisten en adquirir participación accionaria de proyectos con flujos de efectivos estables y predecibles, su adquisición atiende al propósito de mejorar operación o la estructura financiera para generar dividendos mayores a los actuales. Asimismo, la inversión se puede dar en situaciones oportunistas, en la cual se adquiere el proyecto a un valor inferior al valuado. En general, en este tipo de proyectos están enfocados las FIBRAS E.

Siguiendo en el supuesto anterior, pero ahora, considerando que los proyectos son maduros o brownfield, que dan un dividendo anual del 15% sobre inversión y se adquieren en una sola operación. La operación de

adquirir un portafolio de activos maduros es porque se considera mejorar la operación, y así aumentar el dividendo o, realizar la compra de manera oportunista, al adquirir los activos a un precio inferior al real. En ambas situaciones caso se podría ganar solo algunos puntos porcentuales en la valuación de su venta.

En este supuesto, los flujos netos de efectivo serán negativos con una pendiente positiva desde el primer año, debido a los dividendos que se obtienen inmediatamente, por lo tanto, es de menor riesgo que en el supuesto de inversiones brownfield. La recuperación del capital y rendimiento podría realizarse durante varios años y por medio de los dividendos recibidos o, en su caso, realizar la venta de los activos o del portafolio a un precio mayor al que fue adquirido (figura 37).

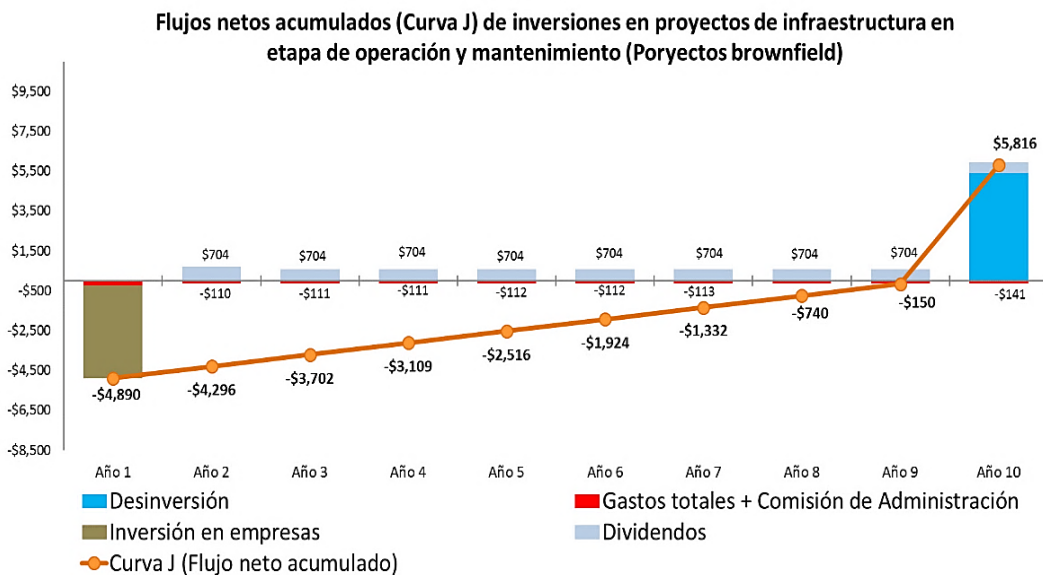


Figura 37. Gráficas de flujos netos acumulados de efectivos de inversiones en proyectos de infraestructura en operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En comparación en ambos supuestos, la inversión en los proyectos de infraestructura brownfield mantendrán un monto mayor de inversión expuesto a partir del año uno en comparación a los proyectos greenfield, debido a que los activos que se compran ya están desarrollados, y esto aún que generen ingresos por dividendos inmediatamente. Por otra parte, los proyectos greenfield mantendrán un monto menor de inversión expuesto debido a que las inversiones en los distintos proyectos se prorratearán en los años del periodo

de inversión, y, además, la inversión también dependerá del avance de obra en cada proyecto (figura 38).

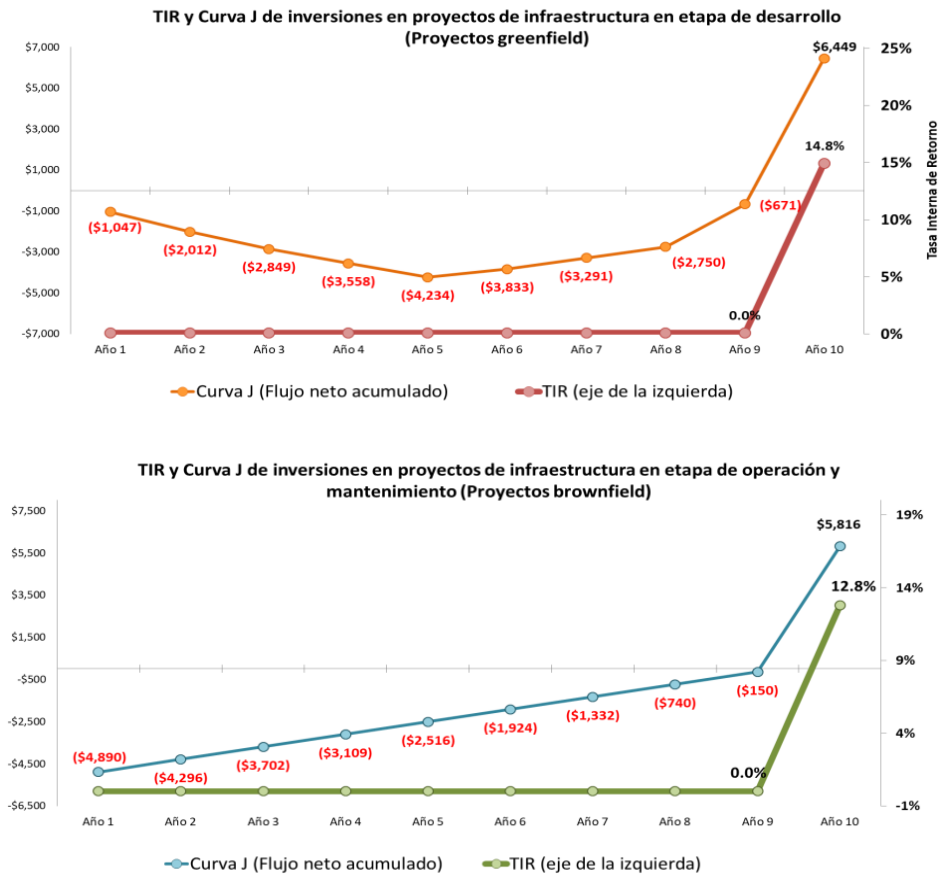


Figura 38. Gráficas de comparativo de retornos entre inversiones de infraestructura greenfield y brownfield.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar, que en los supuestos mencionados se establece que la inversión es el mismo monto entre proyectos greenfield y brownfield, es decir, el mismo valor entre ambos tipos de proyectos, sin embargo, no es así. Los proyectos greenfield, es una inversión que va agregando valor en cada etapa de desarrollo, por lo cual, el valor de desarrollo a la de su venta o desinversión difiere, siendo esta última mucho mayor por el valor agregado. En la adquisición de proyectos brownfield, se adquiere un negocio consolidado o en marcha, es decir, tiene un historial de operación e ingresos, por lo cual su valor de compra es mucho más alto, y en su valor de desinversión solo se le podría obtener algunos puntos porcentuales de ganancia en su valuación de venta.

B. Estructuración en inversión de deuda.

➤ **Características generales.** Son instrumentos que representan el compromiso por parte del emisor de pagar los recursos prestados al poseedor del instrumento, más un interés y en ciertos periodos establecidos previamente, hasta una fecha de vencimiento pactada.

- **Deuda con garantía real.** Están garantizadas o respaldadas por activos específicos de la empresa o un tercero, como inmuebles, maquinaria y equipo, entre otros.

Nivel de riesgo moderado a bajo. Debido a que existe una garantía real, en caso de incumplimiento, se puede ejecutar de forma legal la garantía para liquidar capital e intereses.

- **Deuda quirografaria.** Es la deuda que solo está garantizada por los activos y flujos de la empresa.

Nivel de riesgo moderado a bajo. Considerando, que sería para empresas en desarrollo o para expansión de operaciones, se tendría que hacer un análisis de capacidad de pago de la empresa, y adicionalmente la tasa que se cobraría, estaría limitada por tener que estar en los rangos ofrecidas en el mercado.

- **Deuda con participación de ingresos.** Tiene un acuerdo para obtener un porcentaje de los ingresos que genere la empresa acreditada, adicional a los intereses pactados.

Nivel de riesgo moderado. La participación de los ingresos puede ser negociada en función de una mayor percepción de riesgo, como compañías nuevas o que no tienen suficientes activos para garantía. Si no se cumplen los niveles de ingresos, bajará el rendimiento.

- **Deuda convertible.** Este instrumento da la opción de convertirlo en acciones de las empresas. Es muy útil en la estructura de inversión en el capital privado, sobre todo en empresas de reciente creación o que tengan riesgos específicos ligados a un evento o situación determinada, ya sea a una tecnología o cambio tecnológico. En el caso que no se materialice dicho evento, y por lo cual, tampoco se realice el valor esperado de la compañía, el inversionista podría cobrar la deuda y los rendimientos establecidos. Pero, si el evento se materializa, entonces el inversionista podría convertir la deuda en acciones de la empresa, las cuales deberían incrementar su valor en el mercado, con lo cual se exponenciaría el rendimiento al

inversionista. Puede contener mecanismo de repago o liquidación predefinido con respecto al principal y a los intereses de la inversión.

Nivel de riesgo moderado. Los rendimientos por intereses son usualmente menores para compensar la opción de conversión.

- **Deuda subordinada o mezzanine.** Es un instrumento que está subordinada al pago de la deuda senior en la prelación de pago de una compañía, pero esta antes del capital o acciones, por tal motivo se les conoce como deuda mezzanine por la posición que ocupa sus derechos de prelación de pago dentro de la estructura de capital de la empresa. Puede contener mecanismo de repago o liquidación predefinido con respecto al principal y a los intereses de la inversión.

Nivel de riesgo moderado a alto. En caso de quiebra los acreedores de la deuda de primer grado o garantizada tienen prioridad sobre los acreedores que los de deuda subordinada, por lo tanto, si los activos no alcanzan a cubrir el total se tiene el riesgo de una pérdida total.

- **Deuda subordinada o mezzanine convertible.** Adicional a las características de la deuda subordinada y convertible, contienen un componente financiero denominado como *Equity kicker*, el cual está ligado al capital mediante una participación accionaria futura vía al ejercicio de warrants, o convertibilidad de deuda en acciones o participaciones en resultados de la compañía. La desinversión de las acciones obtenida vía warrants o conversión de deuda se realiza mediante el ejercicio de derechos de venta. Tales como puts, tag-alongs y drag-alongs o la venta de estas acciones en un evento de liquidez que puede consistir en una oferta pública o la venta a un tercero.
- **Nivel de riesgo moderado.** El instrumento ofrece la seguridad de conocer los flujos futuros y legales en caso de impago de la deuda, por otro parte, da la oportunidad de rendimiento extraordinario que solo se obtendría en la inversión de capital, pero sin sus riesgos. Dado que el inversionista solo ejecutará la conversión si anticipa que obtendrá mayores rendimientos por participar en el capital que por la deuda.

- **Inversiones en deuda amortizable de empresas en etapa de expansión o crecimiento.** Usualmente, se utiliza esta estructura de inversión en compañías o proyectos en una fase de crecimiento con limitado acceso a fuentes de financiamiento con términos atractivos, o compañías que no pueden conseguir endeudamiento adicional y que carecen de activos

tangibles que funjan como garantías para deuda tradicional, con lo cual se realiza la estructurando de la inversión con pagos de amortizaciones periódicas de capital y de intereses. La estructura se puede realizar con periodos de gracia para ajustar la generación de flujos de efectivos con las amortizaciones.

De la misma manera que en otros ejemplos, supondremos un fondo por un monto de \$5,000 millones, que realiza 5 inversiones en instrumentos de deuda amortizable a 5 años y a una tasa de interés anual del 20%.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Monto de inversión	\$5,000									
Tasa de interes anual	20%									
Comisión de administración	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$40	-\$31	-\$21	-\$11
Gastos totales	-\$83	-\$11	-\$11	-\$12	-\$12	-\$13	-\$13	-\$14	-\$14	-\$15
Gastos totales + Comisión de Administración	-\$133	-\$61	-\$61	-\$62	-\$62	-\$63	-\$53	-\$44	-\$35	-\$26
Inversión en empresas	-\$900	-\$900	-\$900	-\$900	-\$1,021	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
# de inversiones	1	1	1	1	1					
Total de gastos, comisiones e inversiones	-\$1,033	-\$961	-\$961	-\$962	-\$1,083	-\$63	-\$53	-\$44	-\$35	-\$26
Gasto neto acumulado	-\$1,033	-\$1,994	-\$2,955	-\$3,917	-\$5,000					
Desinversión total	\$0	\$360	\$684	\$972	\$1,224	\$1,426	\$1,070	\$751	\$467	\$219
# de desinversiones		1	2	3	4	5	4	3	2	1
Pago de intereses	\$0	\$180	\$324	\$432	\$504	\$502	\$326	\$186	\$83	\$15
Desinversión o Amortización a capital	\$0	\$180	\$360	\$540	\$720	\$924	\$744	\$564	\$384	\$204
Flujo neto anual	-\$1,033	-\$601	-\$277	\$10	\$141	\$1,363	\$1,017	\$706	\$432	\$193
Curva J (Flujo neto acumulado)	-\$1,033	-\$1,634	-\$1,911	-\$1,901	-\$1,760	-\$397	\$620	\$1,326	\$1,758	\$1,951
TIR (eje de la izquierda)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	11%	13%	14%

Figura 39. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de deuda amortizable.

Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior, se puede observar que el monto en riesgo de pérdida no llega ser los \$5,000 millones, aunque todo el monto es invertido, esto es debido a que el monto expuesto se reduce rápidamente a los pagos de interés y capital (figura 40).

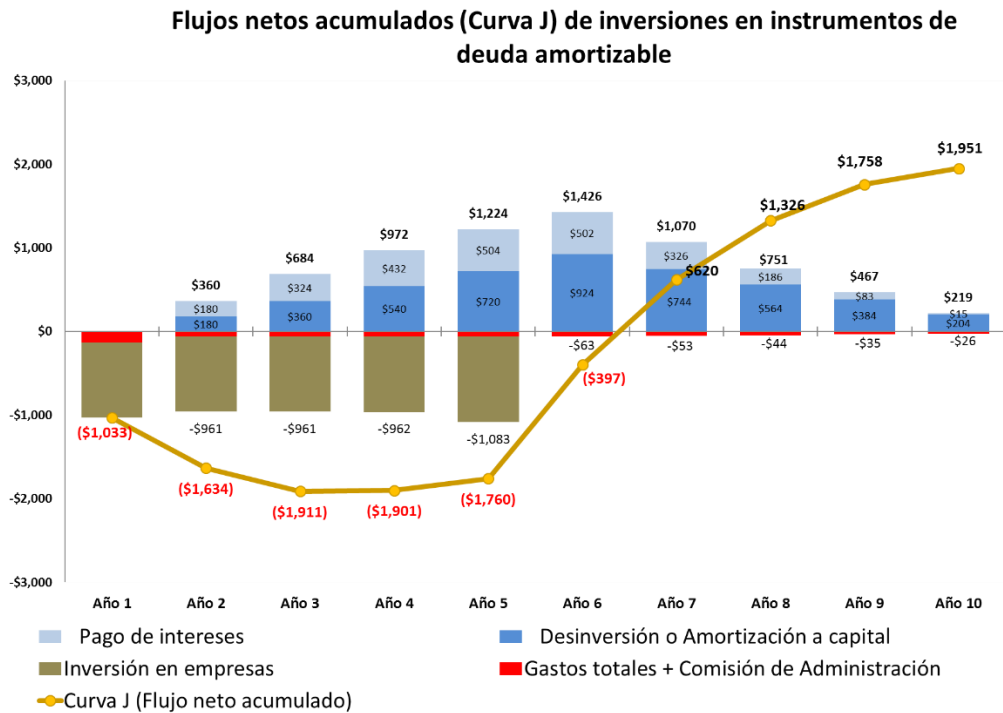


Figura 40. Gráfica de flujos netos acumulados (Curva J) en inversiones de instrumento de deuda amortizables.

Fuente: Elaboración propia.

- **Inversiones en deuda tipo bullet de empresas en expansión y/o deuda emproblemada o distressed.** En este tipo de instrumento se estructuran de tal manera de que el capital sea liquidable al final de plazo establecido (tipo bullet) con la finalidad de no afectar los flujos de efectivo de la empresa o proyecto, de este modo no se descapitaliza la empresa hasta que haya logrado su expansión o maduración, según sea el caso. En deuda emproblemada o distressed, se compra la deuda senior emproblemada a descuento, se reestructura de mutuo acuerdos con los accionistas e inversionistas, con lo cual se permite inyección de capital para asegurar la sobrevivencia de la compañía, una vez saneada las empresas los accionistas puede liquidar la deuda. En ambos casos, se puede dar la desinversión total bajo el mecanismo mencionado *Equity Kicker* u otra forma como la convertibilidad de la deuda en acciones para otorgar un retorno mayor.

Siguiendo el supuesto del ejemplo de deuda amortizable por \$5,000 de la figura 38, pero ahora considerando que el pago de la deuda es tipo bullet, es decir, solo se paga los intereses en periodos dados y que el principal hasta al final (figura 41).

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Monto de inversión	\$5,000									
Tasa de interes anual	20%									
Comisión de administración	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$50	-\$40	-\$31	-\$21	-\$11
Gastos totales	-\$83	-\$11	-\$11	-\$12	-\$12	-\$13	-\$13	-\$14	-\$14	-\$15
Gastos totales + Comisión de	-\$133	-\$61	-\$61	-\$62	-\$62	-\$63	-\$53	-\$44	-\$35	-\$26
Inversión en empresa	-\$900	-\$900	-\$900	-\$900	-\$1,021	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
# de inversiones	1	1	1	1	1					
Total de gastos, comisiones e inversiones	-\$1,033	-\$961	-\$961	-\$962	-\$1,083	-\$63	-\$53	-\$44	-\$35	-\$26
Gastos netos acumulado	-\$1,033	-\$1,994	-\$2,955	-\$3,917	-\$5,000					
Desinversión total	\$0	\$180	\$360	\$540	\$720	\$1,762	\$1,591	\$1,420	\$1,249	\$1,199
# de desinversiones						1	1	1	1	1
Pago de intereses	\$0	\$180	\$360	\$540	\$720	\$862	\$691	\$520	\$349	\$178
Desinversión o Amortización a capital	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$900	\$900	\$900	\$900	\$1,021
Flujo neto anual	-\$1,033	-\$781	-\$601	-\$422	-\$363	\$1,699	\$1,537	\$1,376	\$1,214	\$1,174
Curva J (Flujo neto acumulado)	-\$1,033	-\$1,814	-\$2,415	-\$2,837	-\$3,200	-\$1,501	\$36	\$1,412	\$2,626	\$3,800
TIR (eje de la izquierda)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	13%

Figura 41. Tabla de supuestos de inversión en instrumentos de deuda tipo bullet.
Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, se tiene expuesto un monto en riesgo de pérdida mayor en comparación con la deuda amortizable, debido a que el principal se paga hasta el final (figura 42).

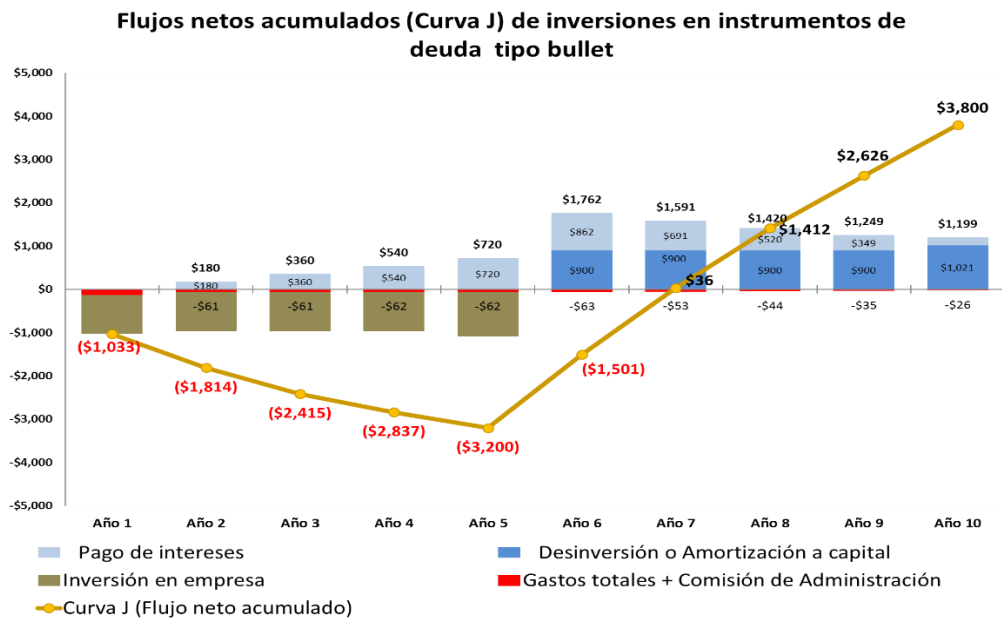


Figura 42. Gráfica de flujos netos acumulados (Curva J) de inversiones en instrumentos de deuda tipo bullet.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que, en la deuda amortizable el retorno es menor, aunque existan flujos de efectivo positivo por amortizaciones y pago de intereses un año después de haber realizado la inversión, esto es porque se recupera el capital más pronto en comparación con la deuda tipo bullet, por lo cual se reciben menos interés. Esto también, implica que la deuda amortizable se expone al riesgo de pérdida por un monto menor a lo que se expone en la deuda tipo bullet. En consecuencia, la deuda tipo bullet genera un rendimiento mayor, compensando así el mayor tiempo de exposición (figura 43).

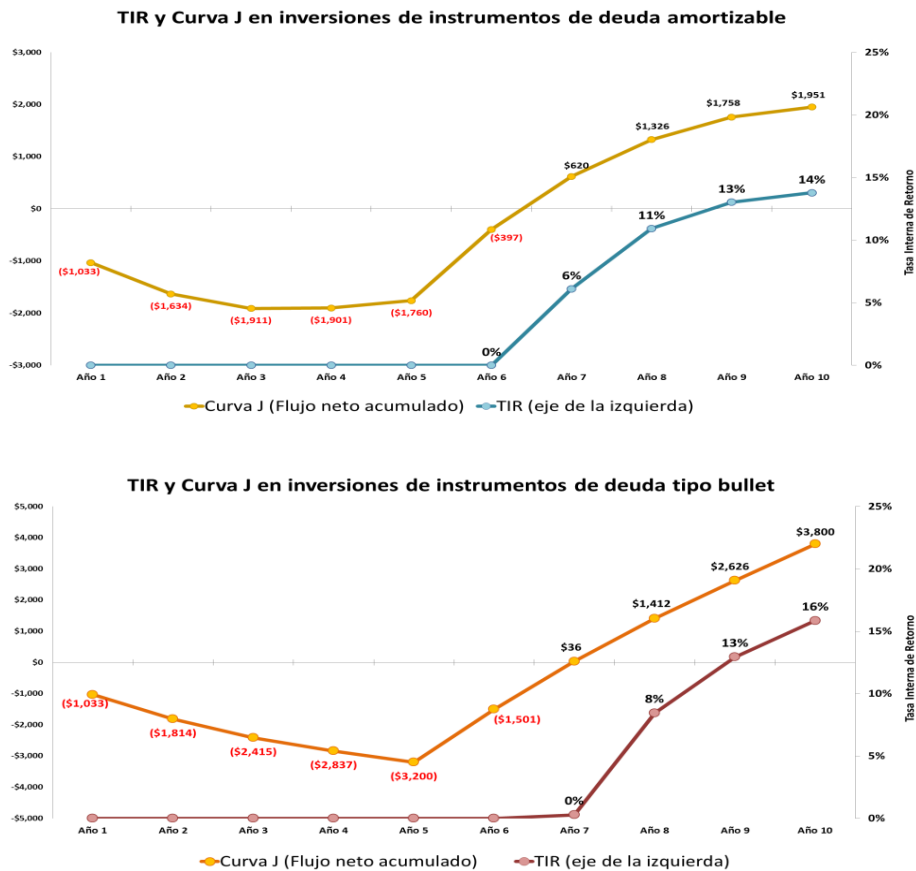


Figura 43. Gráfica del comparativo de retornos entre inversiones de deuda amortizable y tipo bullet.

Fuente: Elaboración propia.

El hecho de realizar inversiones en deuda se debe contemplar si se realiza a tasas fijas o variables, ya que al realizarlo a tasas variables se expone al riesgo de mercado o no diversificable, y en específico, al riesgo de la variación en la tasa de referencia. Con esto se rompe con uno de los objetivos de los instrumentos estructurados, el diversificar el portafolio respecto al riesgo de mercado. En contraste, con la tasa fija no se expone al riesgo de la variación de la tasa, porque al invertir en un instrumento estructurado de deuda se está obligado a estar en dicho instrumento hasta el final de su vida (excepto en las fibras que dicho título es permitido su enajenación en el mercado de valores), en consecuencia, se tendrá el rendimiento a la tasa pactada, siempre y cuando, no exista una amortización anticipada¹⁸. Y aunque la valuación del portafolio si es afectado por las variaciones de las tasas de referencia en el mercado, el hecho de tener que esperar a la fecha vencimiento de la deuda no afecta su rendimiento.

Cabe recalcar que, una de la motivación de realizar la inversión en instrumentos estructurados de deuda es el hecho de que se invertirá en empresas que no cotizan en el mercado de valores con lo cual se agregan puntos bases a la tasas por el riesgo que se asume, y también, de que el financiamiento que se ofrece se puede estructurar a la medida de las necesidades del acreditado, situación que la banca privada no ofrece, con ambas características se puede cobrar tasas de interés superiores a las existentes en el mercado crediticio.

En este apartado se ha mapeado el rendimiento y comportamiento por tipo de activo, sin embargo, en las estrategias de inversión de los instrumentos estructurados se puede tener una mezcla de estos tipos de activos. También es importante señalar, que los sectores o industrias a la que se enfocará el instrumento estructurado, ya que si se concentra en una industria existirá un factor que afectará a todo el activo del portafolio. Por ejemplo, si un fondo se especializa en la inversión de proyectos de producción de petróleo crudo, todos o al menos la mayoría de las inversiones estará afectada por el precio del petróleo. Por lo tanto, para cada instrumento estructurado se debe modelar la estrategia de inversión con sus límites por tipo de activo, sectores, plazos y límites de inversión.

Los instrumentos estructurados, en comparación a los activos tradicionales, presentan peculiaridades que influyen adicionalmente en la certeza de los flujos de efectivo, los cuales pueden llevarlos a presentar condiciones polarizadas, que van

¹⁸ Aunque en este caso, los administradores de los fondos establecen ciertas cláusulas en los contratos con penalidades al acreditado con lo cual aseguran el rendimiento, aunque exista amortizaciones anticipadas.

desde una gran certeza hasta una gran incertidumbre. Estas peculiaridades son las siguientes:

- (1)** La posibilidad de que no se conozcan los activos que integran el instrumento estructurado. Esto principalmente sucede en los CKDs o CERPIS, aunque el Administrador tenga una lista de prospectos de inversión, y hasta compromisos firmados para ejecutar las inversiones, es posible que no se realicen por diversas causas que van desde detalles finales de la operación, hasta cambio en la perspectiva de la inversión. Esto tiene como consecuencia un aumento en la incertidumbre de los flujos de efectivo a raíz de no conocer las fuentes de flujo de efectivo.
- (2)** Un gran número de inversiones e industrias puede componer los activos de un instrumento estructurado. En los instrumentos estructurados se pueden realizar desde una hasta n inversiones, así como en diversas industrias o sector, si el plan y lineamientos de inversión lo permite. Por lo que un gran número de inversiones podrá dificultar la valuación del instrumento. Por otra parte, en un instrumento estructurado poco diversificado o con pocas inversiones, podría perjudicar el resultado consolidado del instrumento.
- (3)** Proceso y seguimiento de inversión no riguroso. Si bien, los Administradores de los instrumentos estructurados pueden contar con metodologías de valuación y proceso para tomar la decisión de inversión, así como en su seguimiento, también podría tomar decisiones de inversión de forma intuitiva o de presentimiento, sin utilizar un proceso institucional en la valuación, toma de decisión y seguimiento de la inversión.
- (4)** La baja o nula liquidez en el mercado de valores. Esto se debe principalmente a las siguientes razones:
 - i) Los instrumentos estructurados están dirigidos a inversionistas institucionales o sofisticados que deben entender la compleja estructura y que tienen la necesidad de diversificar su portafolio de los activos tradicionales, aunado a esto el mercado de valores mexicano es relativamente pequeño, por lo que, el mercado secundario se vuelve limitado, por ende, la liquidez del instrumento es nula, o, bajo como es el caso de las FIBRAS.
 - ii) Aunque los instrumentos estructurados estén listados en el mercado de valores, los activos que lo integran no, por lo que su precio no está determinado por el mercado, se requiere que un experto independiente valore cada uno de los activos para determinar el valor razonable del instrumento estructurado. Esta valuación, no necesariamente significa que será el precio al que se materialice todos los activos, ya que esto depende de las condiciones y percepción en que se encuentre el mercado en un momento dado.

En algunos instrumentos estructurados existe el mecanismo de llamadas de capital, a lo que obliga a los inversionistas ir solventando el monto de inversión en distintos momentos a lo largo de la vida del instrumento, por lo que el inversionista está limitado en la enajenación de sus títulos, por al menos, hasta no haber solventado por completo los montos de inversión comprometidos.

Capítulo 3. Metodología para la estimación de la prima de riesgo

3.1. Premisas para la estimación de la prima de riesgo

Antes de desarrollar la metodología para calcular una prima de riesgo debemos considerar las siguientes premisas para su fundamento. Primero, debemos entender que el objetivo de los instrumentos estructurados es obtener un rendimiento basado en la estrategia de inversión en activos alternativos no disponibles en el mercado de valores. Por lo que, alcanzar el objetivo está sujeto en mayor medida a la capacidad y experiencia del equipo administrador, y como cualquier otro instrumento financiero, tiene la posibilidad de que el objetivo no se cumpla, tal situación representa el costo del negocio, y este se le puede conocer como la pérdida esperada.

Segundo, cuando se decide entrar en una inversión, se debe tener claro que, a esta inversión se le debe exigir, al menos, el mismo rendimiento que dejaríamos de obtener por no invertir en otra inversión alterna similar, es decir, la inversión debe igualar, como mínimo, la rentabilidad que se obtendría en otra inversión con una duración similar. Si la inversión presenta más riesgo que la que estamos tomando de referencia, se debe exigir una mayor rentabilidad, esto se puede realizar ajustando la tasa de descuento para establecer el valor o el precio del activo al cual convendría pagar por él. La forma más sencilla en que se hace esto, es añadiendo puntos porcentuales o una prima de riesgo a la tasa de descuento, estableciendo un sobreprecio en la valuación de la inversión a consecuencia del riesgo adicional. Por lo que la prima será mayor cuanto más riesgo represente la inversión respecto a la inversión alternativa.

Tercero, que el éxito de cualquier inversión se mide por el flujo de efectivo que otorgue a los inversionistas en un tiempo determinado. Los primeros flujos de efectivos que se reciban se considerarán como recuperación del capital, una vez reembolsado el total de éste, los siguientes se considerarán como ganancia. Según el tiempo que se recupere tanto el capital como la ganancia se determina el rendimiento de un activo ajustando por el tiempo.

Cuarto, para conocer el rendimiento futuro de un instrumento, se pueden proyectar los flujos de efectivo que generará el instrumento según la periodicidad del pago establecido, como es el caso de los bonos, o por un plan de inversión que establezca ciertos periodos de pago. Sin embargo, en ninguno caso los flujos de efectivo están garantizados, existe la posibilidad de que varíen a lo esperado. La dimensión de

estas variaciones dependerá de las características del instrumento y de los factores que las afecten, asimismo esto indicará el nivel de riesgo que se asume. Es decir, los flujos de efectivo con posibles grandes variaciones a los esperados, tendrán mayor incertidumbre, por lo tanto, un mayor riesgo, así que la prima de riesgo exigible en este caso debe ser mayor en comparación a aquellos instrumentos que sus flujos de efectivo tengan posibles variaciones menores a lo esperado, o que tengan menor incertidumbre de realizarse.

Quinto, los instrumentos estructurados, en comparación a los activos tradicionales, presentan peculiaridades que influyen adicionalmente en la certeza de los flujos de efectivo, los cuales pueden llevarlos a presentar condiciones polarizadas, que van desde una gran certeza hasta una gran incertidumbre. Por lo que, para establecer una prima de riesgo adecuada es cuestión de entender las posibles pérdidas o el costo del negocio, a partir de comprender todos los componentes que alteren el valor del instrumento. Por lo que, la prima de riesgo que se integre al precio del activo debe ser tal que compense las posibles pérdidas.

Por último, los instrumentos estructurados, tienen características de activos de deuda y de capital. Con los activos de capital comparten la característica de que no incorporan el derecho a recibir pago alguno por concepto de principal o intereses, ni se encuentran garantizados en forma alguna, de esta manera no aseguran a los inversionistas recibir cantidad alguna, sin embargo, tienen todo el derecho de recibir, a prorrata el total del patrimonio que se pueda crear. Por otra parte, la inversión en los instrumentos estructurados se significa patrocinar el plan de inversión diseñado por el equipo del Administrador a cambio de un retorno ofrecido u objetivo, esto implica la posibilidad de incumplimiento del Administrador en regresar el capital y el rendimiento, compartiendo esta característica con los instrumentos de deuda.

3.2. Modelo propuesto para la estimación de la prima de riesgos

Como se mencionó anteriormente, los instrumentos estructurados se basan en la promesa de un rendimiento objetivo en un tiempo dado, existiendo la posibilidad de que no se cumpla, tal situación se entiende como el costo del negocio, y este se le debe conocer como pérdida esperada.

La metodología que se desarrollará tiene como fin calcular una prima de riesgo suficiente para cubrir el riesgo de incumplimiento del objetivo o del posible quebranto de un instrumento en particular, basándose en la estimación de los flujos de efectivo esperados.

Su formulación, en general, es valorar los flujos de efectivo y las pérdidas que se esperan a un mismo tiempo, considerando la factibilidad de la ocurrencia de un evento de pérdida por quebranto o por incumplimiento, y no en la cuestión del valor

o costo del dinero en el tiempo. Si se considera que el flujo de efectivo esperado de un instrumento cualquiera es en esencia, el monto suficiente con el cual se obtiene el retorno esperado, y que este se obtiene del producto de la probabilidad de supervivencia del instrumento con el monto invertido y de una prima de riesgo establecida previamente, esto se puede expresar matemáticamente como:

$$Flujo Esperado = \sum_{i=1}^n (Prima_i * (1 - P[T = t_i]) * Saldo_i) \quad (80)$$

Donde:

T , es el tiempo al incumplimiento.

n , es el plazo del instrumento.

$Saldo_i$, es el monto invertido pendiente por devolverse a los inversionistas o, también denominado como el monto expuesto.

$(1 - P[T = t_i])$, es la probabilidad de sobrevivir del evento de incumplimiento en el tiempo t .

$Prima_i$, es la Prima de riesgo establecida previamente.

Reescribiendo la expresión para un solo valor de la Prima de riesgo en los distintos tiempos, es:

$$Flujo Esperado = Prima * \sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i]) * Saldo_i \quad (81)$$

Por otra parte, para obtener una prima de riesgo adecuada, ésta debe compensar al menos el riesgo asumido, el cual podemos expresar mediante el monto que se espera perder del instrumento, es decir, mediante una pérdida esperada. Esta última la podemos obtener del producto de la probabilidad de incumplimiento con la exposición y severidad, que matemáticamente se expresa como:

$$Pérdida Esperada = \sum_{i=1}^n (P[T = t_i] * Exposición_i * (1 - Tr_i)) \quad (82)$$

Donde:

$Exposición_i$, es el monto invertido pendiente a devolverse a los inversionistas.

Tr_i , es la Tasa de recuperación

$(1 - Tr_i)$, es la Severidad

$P[T = t_i]$, es la probabilidad de incumplimiento en el tiempo t

Nótese, que la expresión 82 es la utilizada en la estimación del VaR de crédito, asimismo es importante señalar que el $Saldo_i$ de la expresión 81 y la $Exposición_i$ de la expresión 82 son lo mismo.

Reexpresando la igualdad para un único valor de severidad en el periodo de vigencia del instrumento sería:

$$Pérdida Esperada = Severidad * \sum_{i=1}^n (P[T = t_i] * Exposición_i) \quad (83)$$

Por lo que se puede definir que el quebranto o pérdida puntual al tiempo t_a como:

$$Pérdida Esperada_{t_a} = Severidad * P[T = t_a] * Exposición_{t_a} \quad (84)$$

Finalmente, igualamos la expresión matemática de la Pérdida esperada (83) con la del Flujo esperado (81):

$$Severidad * \sum_{i=1}^n (P[T = t_i] * Exposición_i) = Prima * \sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i] * Saldo_i) \quad (85)$$

Donde:

$Severidad * \sum_{i=1}^n (P[T = t_i] * Exposición_i)$, es la pérdida esperada.

$\sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i]) * Saldo_i$, es el Saldo vigente ajustado por la probabilidad de supervivencia o monto vigente pendiente por devolverse a los inversionistas.

Despejando de la expresión 85, la Prima de riesgo se obtiene:

$$Prima = \frac{Severidad * \sum_{i=1}^n (P[T = t_i] * Exposición_i)}{\sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i]) * Saldo_i} \quad (86)$$

Simplificando la expresión de otra manera, que daría como:

$$Prima = \frac{Pérdida Esperada}{Saldo superviviente} \quad (87)$$

Cabe mencionar que la pérdida esperada es un valor fijo que refleja el comportamiento promedio del instrumento, sin embargo, para el cálculo de la prima de riesgo será importante considerar su dispersión, en la cual identificaremos la

pérdida no esperada, su estimación será importante ya que es una exposición a la que se le puede y debe hacerle frente.

Tradicionalmente, en los créditos, la prima por riesgo se cobra anualmente sobre el saldo insoluto y no como un pago único al principio, sin embargo, para el cálculo de esta prima consideraremos el monto expuesto para cada año t durante la vigencia del instrumento.

3.2.1. Estimación de los componentes

El proceso de estimación de la Prima de riesgo consiste en identificar los componentes que serán los insumos que alimentarán el modelo financiero que relaciona las distintas variables.

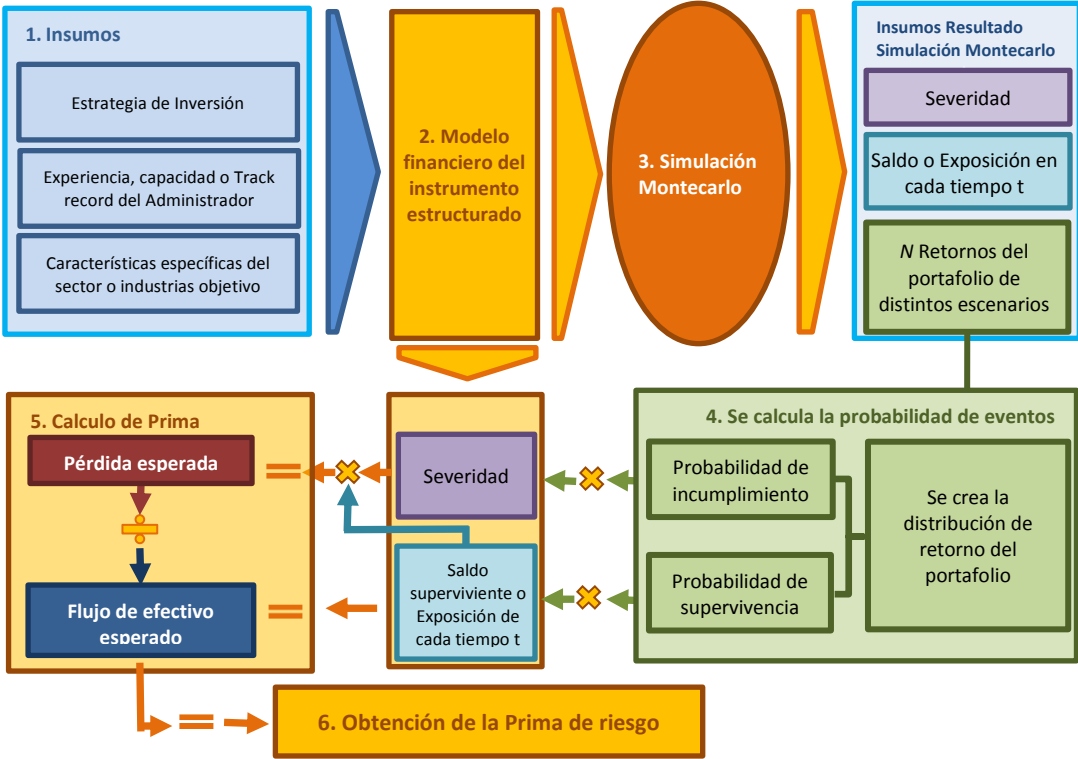


Figura 44. Esquema de proceso de la estimación Prima de riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.1. Saldo vigente pendiente por devolver y exposición

Se entiende por exposición el Saldo vigente pendiente de devolver a los inversionistas más el rendimiento comprometido acumulado en cada tiempo a valor presente. Particularmente, en esta metodología se calcula una Exposición teórica para cada tiempo, la cual se calcula con el supuesto que el instrumento se desarrolla bajo los términos estipulados, es decir, bajo el plan de inversión establecido por el administrador. Por tal motivo, la exposición se constituirá a partir del monto inicial aportado, el cual crecerá con las aportaciones subsecuentes en cada tiempo más el rendimiento acumulado en tiempo en tiempo hasta que se haya aportado el monto total comprometido. La exposición disminuirá al descontarle los flujos de efectivo positivos provenientes de reparto de dividendos que generen los activos que constituyen el patrimonio del instrumento, así como las desinversiones totales en dichos activos. Matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^n (I_0 * (1 + i)^{n-0}) + ((I_1 - FE_1) * (1 + i)^{n-1}) + ((I_2 - FE_2) * (1 + i)^{n-2}) + \dots \dots + ((I_t - FE_t) * (1 + i)^{t-n}) \quad (88)$$

Donde:

i , es el rendimiento objetivo.

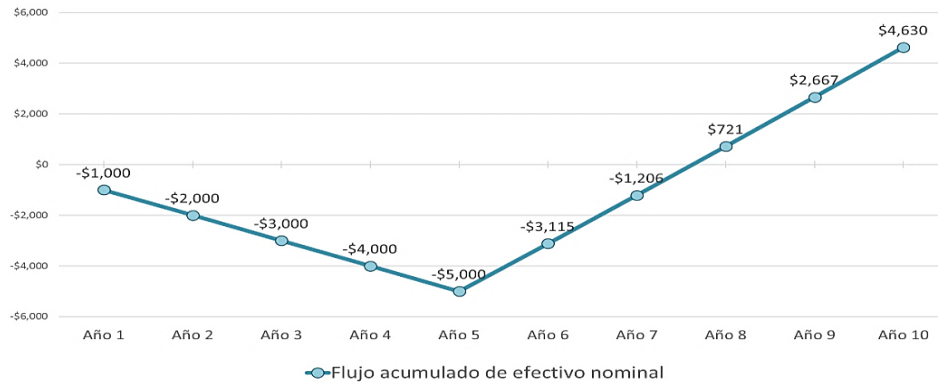
I_t , es la inversión en el tiempo t .

FE_t , es el flujo de efectivo generado en el tiempo t .

n , es el número de inversiones.

Para ejemplificar, supongamos un instrumento estructurado prototipo con un rendimiento objetivo del 15% y que su flujo acumulado de efectivo o Curva J es el siguiente (figura 45):

Flujo acumulado de efectivo ajustado por el costo de oportunidad

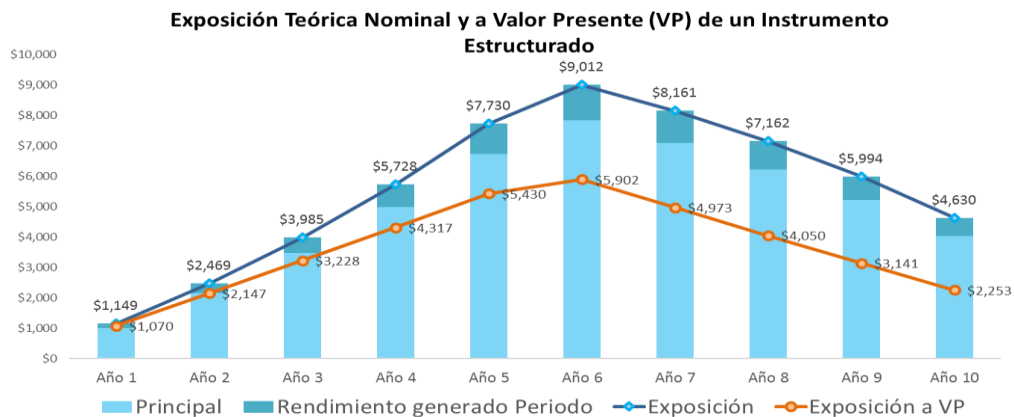


Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Exposición nominal (Flujo Acumulado de efectivo)	-\$1,000	-\$2,000	-\$3,000	-\$4,000	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$4,630

Figura 45. Gráfica flujo de efectivo acumulado (Curva J) para medición de la exposición teórica.

Fuente: Elaboración propia.

Su Exposición teórica de este instrumento estructurado prototipo sería el siguiente (figura 46).



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Exposición	\$1,149	\$2,469	\$3,985	\$5,728	\$7,730	\$9,012	\$8,161	\$7,162	\$5,994	\$4,630
Exposición a VP	\$1,070	\$2,147	\$3,228	\$4,317	\$5,430	\$5,902	\$4,973	\$4,050	\$3,141	\$2,253

Figura 46. Exposición Teórica y Saldo pendiente de un Instrumento Estructurado.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar los flujos acumulados de efectivo del instrumento se presentan de manera positiva, y se les adiciona el rendimiento objetivo acumulado o compuesto del 15% para cada año, de esta manera se aprecia la exposición del instrumento en cada año. Finalmente, los montos de exposición de cada año se descuentan con las tasas de la curva de rendimiento correspondientes a la de los Bono M¹⁹, con la finalidad de incluir el costo del dinero en el tiempo.

La estimación de la Exposición Teórica de esta forma tiene dos limitantes:

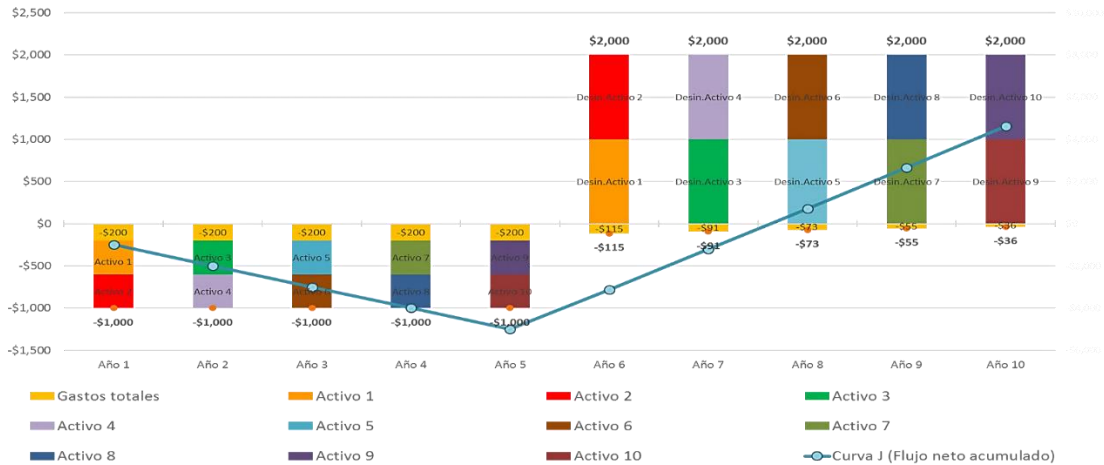
- No se considera la pérdida en capital por las posibles fluctuaciones en el valor a causa de factores externos por condiciones macroeconómicas (tasa de interés, tipo de cambio, entre otras).
- No contemplar pagos anticipados o adelantados a capital lo cual reduzca la vida del instrumento al considerar el saldo teórico.

Estimación de los flujos de efectivo en los instrumentos estructurados

Los flujos de efectivos del instrumento estructurado será la suma de los flujos netos de efectivos de cada activo o inversión que lo componga (figura 47). Estos podrán ser estimados según los supuestos del modelo financiero propuesto, así como los lineamientos de la estrategia de inversión.

¹⁹ Se considera que el costo de oportunidad para los instrumentos estructurados a 10 años correspondería a los Bonos M a diez años, por tal motivo, para descontar los flujos de efectivo de este ejemplo se utilizaron las tasas de rendimiento de la curva de los Bonos M, correspondientes a la del día 28 de abril de 2018, obtenido de proveedor de precios de mercado.

Composición del flujo neto acumulados de efectivo de un fondo con varios activos



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Monto de inversión	\$5,000									
Gastos totales	-\$200	-\$200	-\$200	-\$200	-\$200	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36
Inversión en empresas	-\$800	-\$800	-\$800	-\$800	-\$800	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
# de inversiones	2	2	2	2	2					
Total gastos	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	-\$115	-\$91	-\$73	-\$55	-\$36
Flujo neto acumulado	-\$1,000	-\$2,000	-\$3,000	-\$4,000	-\$5,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Desinversión total	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000	\$2,000
# de desinversiones						2	2	2	2	2
Monto a distribuir	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$1,964
Flujo neto	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	-\$1,000	\$1,885	\$1,909	\$1,927	\$1,945	\$1,964
Curva J (Flujo neto acumulado)	-\$1,000	-\$2,000	-\$3,000	-\$4,000	-\$5,000	-\$3,115	-\$1,206	\$721	\$2,667	\$4,630

Figura 47. Gráfica y tabla de la composición de los flujos de efectivo de un fondo con 10 activos.

Fuente: Elaboración propia.

Se encontrará una mayor complejidad para su estimación en comparación con un bono; primero, porque no están definidos en el tiempo al igual que los de un bono y; segundo, el posible desconocimiento de los activos que serán la fuente de los flujos de efectivos, esto sería la causa por la cual no se cuente con información histórica de su operación o de sus resultados financieros.

Debido a lo anterior se podrán encontrar en los instrumentos estructurados las siguientes situaciones para la modelación de los flujos:

- 1) **Activos con información histórica.** Este caso es el más sencillo, se cuenta con información histórica de la operación, y solo se tendrá que valorar un solo activo mediante el procedimiento de flujos de efectivo descontados. Esta situación se presenta habitualmente en FIBRAS inmobiliarias o de infraestructura, que adquirirán activo o inmuebles de gran envergadura, por ejemplo, la FIBRA FCFE que incluye un porcentaje de los derechos de cobro de la Red Nacional de Transmisión.

2) Activos sin información historia. Situación más habitual en fondos de capital privado en cualquiera de sus modalidades, esto es posible y lógico, ya que los administradores tratan de mantener con discrecionalidad sus prospectos de inversión con el fin de que otros fondos o inversionistas con recursos no se adjudiquen la oportunidad.

En el primer caso, no existe ninguna complicación para su modelaje usando el método de flujos de efectivos descontados, ya que se cuenta con información histórica de su operación. Sin embargo, en el caso cuatro puede causar dudas sobre su posible modelaje por la falta de información, pero esto se resuelve modelando a un prototipo de inversión, el cual se puede establecer mediante los lineamientos de la estrategia de inversión. En dichos lineamientos se establece el retorno objetivo del instrumento estructurado al final de su vida, así como el plazo de inversión, el monto máximo de inversión por activo o el número de inversiones que se espera invertir con el fin de mitigar la concentración por activo o industria. Esto obliga al Administrador, al menos, a buscar e invertir en un número mínimo de activos que ofrezcan, al menos, el retorno objetivo en los plazos determinados. Por ejemplo, si el retorno objetivo del instrumento es del 10%, y se invierten \$100 en el capital de una empresa que utilizará los recursos para expandir su operación en 5 años, el Administrador deberá analizar los elementos del plan de expansión para evaluar si son alcanzables, y si estos otorgaran un valor agregado de, por lo menos, 1.61 veces el monto invertido en 5 años para alcanzar el retorno objetivo. Esto se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$\text{Monto de rendimiento} = m * (1 + r)^n \quad (89)$$

Donde:

m , es el monto invertido.

r , es la tasa de rendimiento objetivo.

n , es el plazo que se mantendrá la inversión.

Con los supuestos dados, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Monto de Rendimiento} = 100 * (1 + 0.10)^5 = 161.05 \quad (90)$$

Así que, conociendo el monto de inversión, el plazo y el rendimiento objetivo se pueden ir modelando los posibles flujos de efectivo por cada activo que posiblemente integrará el instrumento estructurado.

Ahora, considerando que no sabemos la tasa de rendimiento, pero si el monto que nos dará al final de los cinco años, esto se calcularía como:

$$\% Rend = \left(\frac{d}{m}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} - 1 \quad (91)$$

Donde:

$\% Rend$, es la tasa de rendimiento.

d , es el monto obtenido de la desinversión total.

m , es el monto invertido.

n , es el plazo que se mantendrá la inversión.

Así que el rendimiento obtenido de la inversión sería de:

$$\% Rend = \left(\frac{161.05}{100}\right)^{\left(\frac{1}{5}\right)} - 1 = 10\% \quad (92)$$

En este caso, si el monto que nos da en cinco años es menor a \$161.05, o que sí, este monto nos lo da en más de cinco años, la tasa de rendimiento disminuye, por lo que no cumpliría con el rendimiento objetivo del instrumento.

Frecuentemente la inversión no se realiza en una sola exhibición, se compromete el monto total y su entrega se realiza conforme se cumplan ciertos objetivos de productividad o eficiencia, en el caso de los proyectos de infraestructura se va invirtiendo conforme vaya el avance de obra. Por otra parte, la recuperación de capital y ganancia, no necesariamente, se realiza en una sola exhibición, así que, esto se puede calcular de la siguiente manera:

$$\% Rend = m_0 + \frac{m_1}{(1+r)^1} + \frac{m_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{d_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{d_n}{(1+r)^n} = 0 \quad (93)$$

Donde:

d , es el monto obtenido por la desinversión total.

r , es la tasa de rendimiento, la cual iguala el valor presente de los flujos de los fondos con el desembolso inicial de la inversión.

Así que el rendimiento obtenido de la inversión, considerando que los \$100 se realizan en dos periodos y una sola recuperación de capital y ganancia, sería de:

$$\% Rend = -50 + \frac{-50}{(1+r)^1} + \frac{0}{(1+r)^2} + \frac{0}{(1+r)^3} + \frac{0}{(1+r)^4} + \frac{161.05}{(1+r)^5} = 11.14\% \quad (94)$$

Este método podrá ser aplicable en cualquier estrategia de inversión de capital privado y en proyectos de infraestructura greenfield, ya que no existirán flujos de efectivo intermedio, por el hecho, de que cada flujo de efectivo positivo que llegará a generar la empresa o proyecto será reinvertido para su crecimiento o, en su caso, el término del proyecto.

En el caso de productos de deuda solo es necesario saber el plazo y la estructura de pago (bullet o amortizable) para poder modelar los flujos de efectivo.

En tanto que, los proyectos brownfield se debería contar con información histórica, ya que son proyectos maduros estabilizados, sin embargo, en caso de carecer de información bastaría con poder incluir en este método un dividendo por costo de inversión (dividend on costo²⁰) para poder proyectar los flujos de efectivo.

Cabe señalar, que en cualquier caso, que es más preciso y razonable, establecer el valor futuro de la inversión y su rendimiento conociendo la información histórica de las empresas o proyectos, sin embargo, cualquier estimación que hagamos en base a la completa información histórica de la empresa o proyecto solo serán números y buenos deseos, porque el Administrador, es quien tiene la experiencia y capacidad de evaluar si las empresas o proyectos brindan un producto o servicio disruptivo que genere valor a la inversión, así como es el encargado de darle el seguimiento y asesoría adecuada para que se logren los rendimientos deseados. Es, entonces, aquí donde toma relevancia la trayectoria del administrador para determinar la eficiencia con la que es capaz de llevar a cabo los objetivos y lineamientos de inversión. Sus resultados en fondos o inversiones similares anteriores servirán para saber el número de éxitos y fracasos a esperar, así como el rendimiento esperado.

²⁰ Es el dividendo anual pagado por el valor dividido por el costo original de la inversión. Es diferente del rendimiento por dividendo, el cual mide el dividendo anual contra el precio actual del activo. Dado que la mayoría de los valores aumentan de valor a lo largo del tiempo, el rendimiento bajo el costo de inversión es a menudo, pero no necesariamente, mayor que el rendimiento del dividendo actual.

3.2.1.2. Probabilidad de incumplimiento y de Supervivencia

Al considerar que el evento de incumplimiento es único y sólo puede ocurrir a lo más una vez durante la vigencia del instrumento estructurado, a partir de la distribución acumulada se obtiene la probabilidad puntual de que el evento de incumplimiento ocurra exactamente al tiempo t , dada por la siguiente ecuación:

$$P[x = t_a] = P[x \leq t_a] - P[x \leq t_{a-1}] \quad (95)$$

para cada tiempo t .

Teóricamente, la probabilidad de incumplimiento se puede obtener básicamente por tres métodos;

- 1º. Mediante datos históricos de los incumplimientos o quebrantos de otros fondos o instrumentos enfocados en la inversión en capital privado.
- 2º. Recurrir alguna institución que pueda proporcionar una matriz de probabilidades de incumplimiento o de transición de calidad del instrumento, como es en el caso de los bonos, los cuales son calificados por agencias calificadores, quienes a su vez generan matrices de transición de calidad crediticias para diferentes años.
- 3º. Generar un sinfín de escenarios con variación simultánea y aleatoria de las variables que afectan el desempeño de un instrumento en particular, es decir, realizar una Simulación Montecarlo. Mediante esta opción podemos construir una distribución de ganancias y pérdidas, de la cual se obtiene la Probabilidad de incumplimiento del instrumento.

Dado que no existe agencia calificadora que otorgue una calificación a los instrumentos y, que mucho menos, tenga una matriz de transición de incumplimiento o quebranto de instrumentos de inversión en capital privado no es una opción para obtener la probabilidad de incumplimiento. Por otra parte, tampoco es una opción recurrir al análisis de históricos de datos, primero, porque en México es una industria incipiente con pocos años de desarrollo, por lo que la información no sería tan robusta, segundo, el recurrir a datos de otro país, no sería tan representativo, ya que no reflejarían las condiciones del ecosistema en que operan las empresas, además de que las estadísticas elaboradas por las distintas asociaciones de capital privado están realizadas por medio de encuestas, y aunado a que en ningún otro país, hasta el momento, regula estos instrumentos, no están obligados a publicar sus resultados o avances, ni brindar detalles de sus inversiones, a excepto de sus inversionistas. La opción que queda es generar la simulación de distintos escenarios bajo el método Montecarlo, de esta manera obtenemos miles escenarios posibles, entre ellos los de incumplimiento o quebranto.

Procedimiento del cálculo de la Pérdida esperada por simulación Montecarlo

La técnica de Montecarlo es un método numérico de muestreo que tiene como objeto la simulación de miles de escenarios de un problema. Para ello, se apoya de distribuciones de probabilidad asignadas a las variables inciertas del modelo en cuestión y se generan números aleatorios de acuerdo con estas distribuciones calculando diferentes combinaciones de escenarios y almacenando sus resultados para su análisis.

Las simulaciones se basan en considerar los resultados y operaciones históricas del administrador en inversiones anteriores, así como los lineamientos de la estrategia de inversión para establecer la función de densidad de probabilidad de incumplimiento.

Por ejemplo, siguiendo los supuestos de la figura 44, pero considerando como desempeño histórico (track record) del Administrador, un retorno promedio de 15% a 5 años ($\mu_{TR}=15\%$, 2.0 veces lo invertido) y una desviación estándar de 6% ($\sigma=6\%$), se realiza la simulación de 1,000 escenarios en cuatro tipos de estrategia de inversión, tomando como supuesto que los datos siguen una función de distribución normal:

- 1º** Estrategia de Inversión, considera inversiones escalonadas (una inversión por años, en los primeros 5 años) y con duración permanencia en la inversión de 5 años.
- 2º** Estrategia de Inversión, considera inversiones escalonadas (una inversión por años, en los primeros 5 años) y con duración aleatoria entre 4 y 6 años.
- 3º** Estrategia de Inversión, sin considerar inversiones escalonadas (número de inversiones aleatoria en los primeros 5 años) y con duración aleatoria entre 4 y 6 años.
- 4º** Estrategia de Inversión, sin considerar inversiones escalonadas (número de inversiones aleatoria en los primeros 5 años) y con duración aleatoria entre 3 y 10 años.

Las siguientes gráficas muestran las simulaciones para las distintas estrategias de inversión (figura 48)²¹:

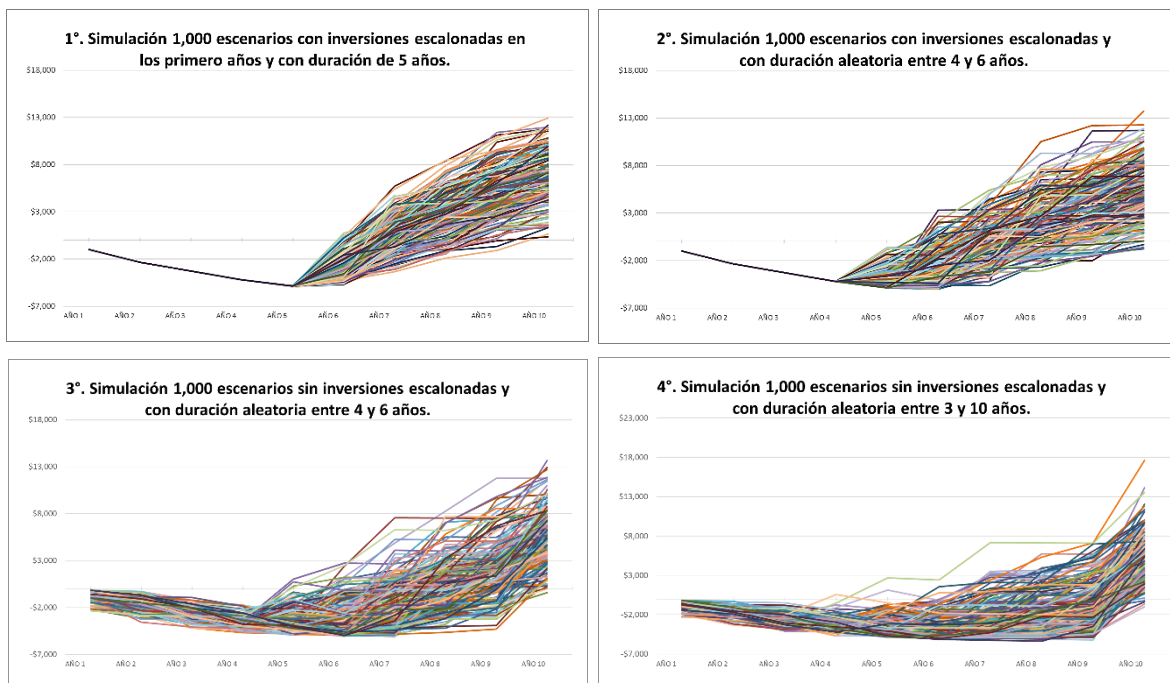


Figura 48. Gráficas de la simulación de 1,000 escenarios para cuatro estrategias de inversión.

Fuente: Elaboración propia.

²¹ En las gráficas solo se visualizan 250 trayectorias, debido a que Excel no tiene la capacidad de graficar 1000 trayectorias.

En las siguientes gráficas se muestran los histogramas de las simulaciones para cada estrategia de inversión, así como la probabilidad acumulada (figura 49).

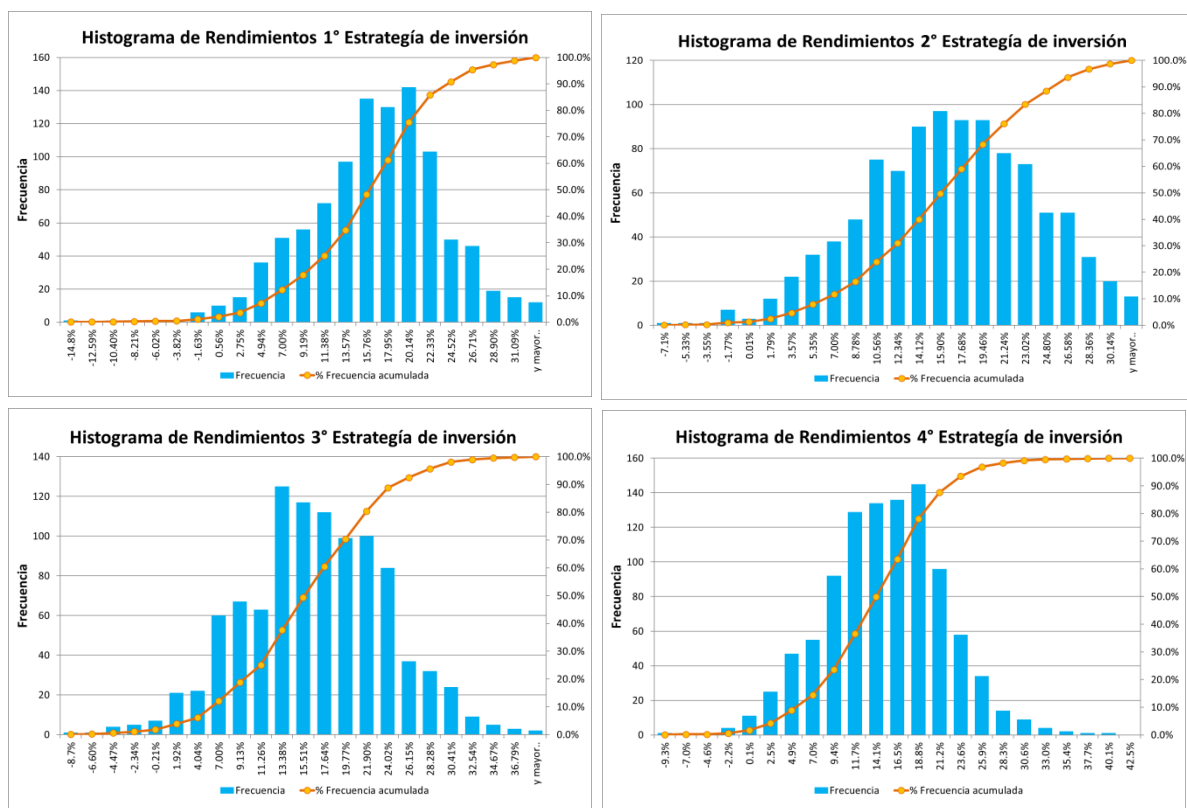


Figura 49. Histogramas de los Rendimientos de la simulación de 1,000 escenarios para cuatro estrategias de inversión.

Fuente: Elaboración propia.

Los escenarios con retornos negativos o menores al del activo libre de riesgo se consideran como incumplimiento o pérdida, por lo que la suma del total de escenarios realizados serian la probabilidad de incumplimiento a 10 años. En el momento que se realizó las simulaciones para estos ejemplos, el activo libre de riesgo, M Bono a diez años, tenía un rendimiento del 7%.

De los ejemplos realizados, podemos ver que la probabilidad acumulada de incumplimiento a 10 años es mayor cuanto menos rígida es la estrategia de inversión, es decir, entre más incierta la estrategia mayor la probabilidad de incumplimiento (figura 50):

Concepto	Escenarios			
	1° Estrategia, Simulación MC $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$	2° Estrategia, Simulación MC $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$	3° Estrategia, Simulación MC $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$	4° Estrategia, Simulación MC $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$
No. de escenarios	1,000	1,000	1,000	1,000
Mínimo	-14.8%	-7.1%	-8.7%	-9.3%
Máximo	35.6%	33.8%	40.2%	45.1%
Máx. – Mín.	50.4%	40.9%	48.9%	54.4%
Rango	2.2%	1.8%	2.1%	2.4%
Rendimiento promedio ($\mu_{portafolio}$)	15.6%	15.8%	15.6%	14.0%
Varianza ($\sigma^2_{portafolio}$)	0.5%	0.5%	0.5%	0.4%
Desv. Estand ($\sigma_{portafolio}$)	7.0%	7.2%	7.4%	6.7%
P (Rendimiento $\leq 7\%$)	12.3%	11.6%	12.0%	14.4%
No. Escenarios con Rendimiento $\leq 7\%$	123	116	120	144
Inversión	Escalonada entre año 1 y 5	Escalonada entre año 1 y 5	Aleatoria entre año 1 y 5	Aleatoria entre año 1 y 5
Desinversión	A 5 años	Entre 4 y 6 años	Entre 4 y 6 años	Entre 3 y 10 años
P ($7\% \leq \mu = 15\% \leq 23\%$)	73.5%	64.4%	68.4%	73.3%

Figura 50. Tabla de resultados de las simulaciones con distintas estrategias de inversión.
Fuente: Elaboración propia.

Dado que la estrategia 4° es la que más se asemeja al comportamiento de un instrumento estructurado, realizamos simulaciones con distintos promedios de retorno y desviaciones estándar, obteniendo la distribución de ganancias y pérdida según el desempeño histórico del administrador.

Las siguientes gráficas muestran las distintas simulaciones (figura 51)²²:

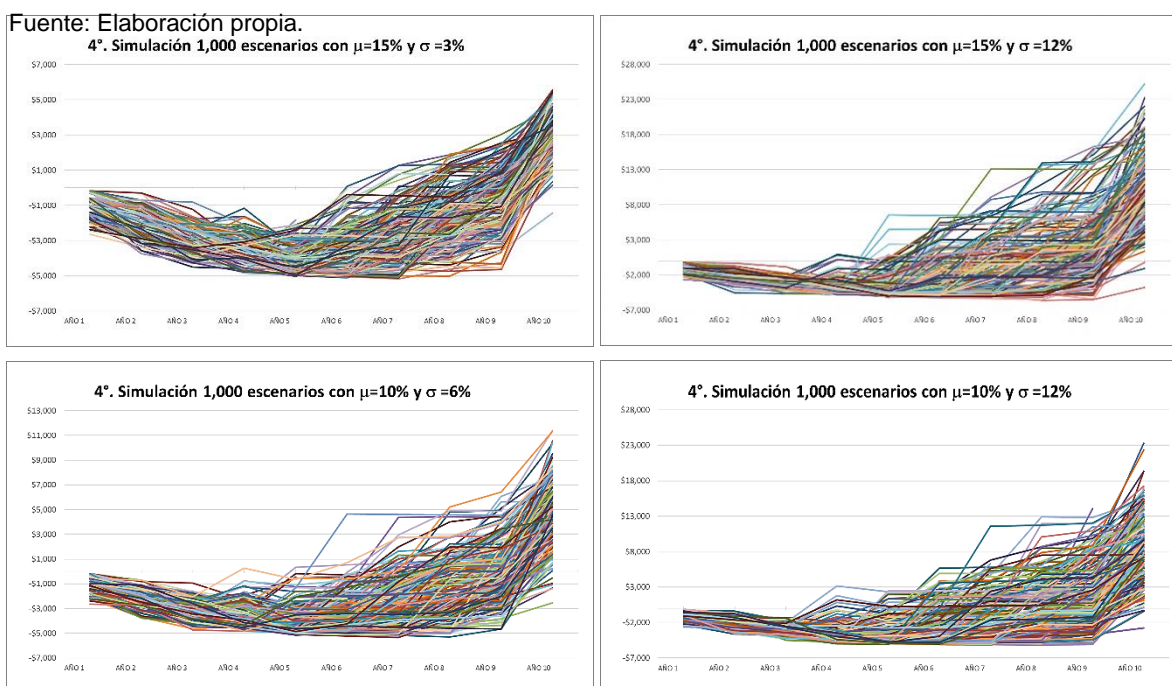


Figura 51. Gráficas de la simulación de 1,000 escenarios de la 4° estrategia de inversión con distintas medidas de dispersión.

²² En las gráficas solo se visualizan 250 trayectorias, debido a que Excel no tiene la capacidad de graficar 1000 trayectorias.

En las siguientes gráficas muestran los histogramas de las simulaciones para distintas medidas de dispersión, así como la probabilidad acumulada (figura 52).

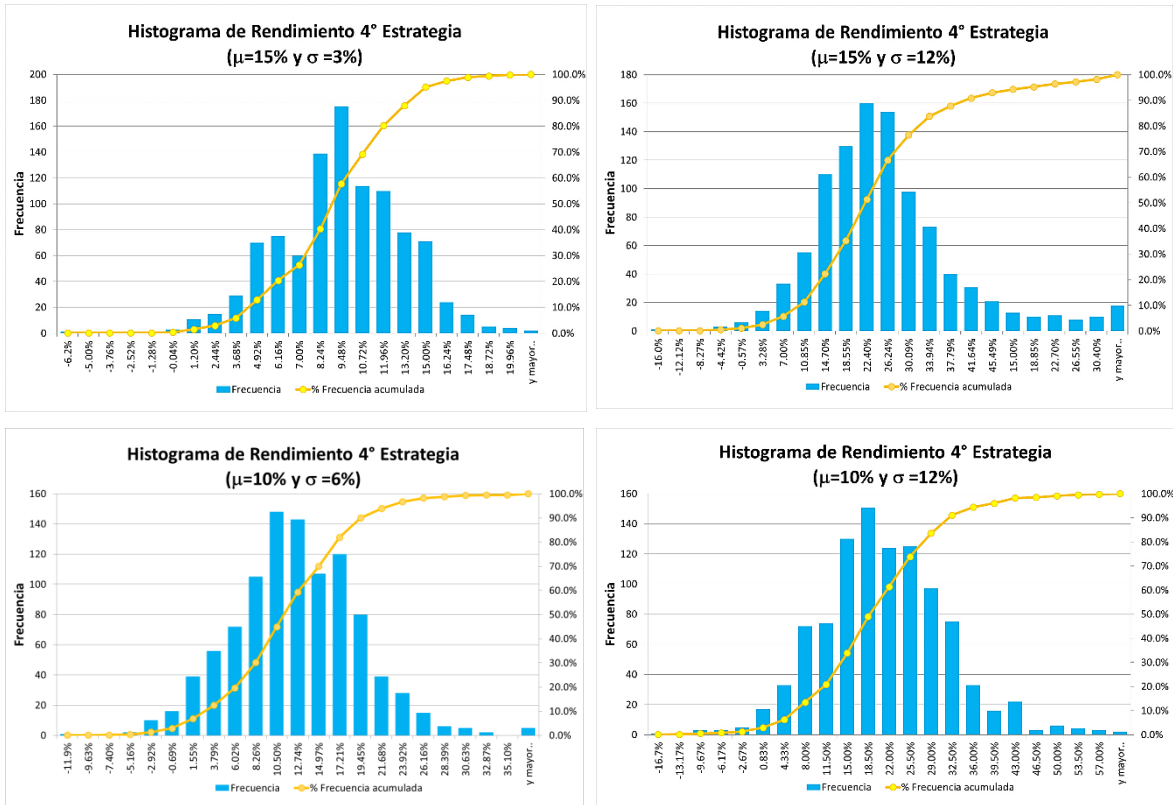


Figura 52. Histogramas de Rendimientos de la simulación de 1,000 escenarios para diversas medidas de dispersión.

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, si considerando que al menos la inversión debe darnos el mismo retorno que el instrumento libre de riesgo a 10 años, 7%, todos los escenarios menores al retorno libre de riesgo se consideran como incumplimiento o una pérdida, por lo que la suma del total de escenarios de incumplimiento o pérdida entre el número de escenarios realizados serian la probabilidad de incumplimiento o de pérdida a 10 años.

Los resultados de los grupos de simulaciones son los siguientes (figura 53):

Concepto	Escenarios			
	4° Estrategia, Simulación MC	4° Estrategia, Simulación MC	4° Estrategia, Simulación MC	4° Estrategia, Simulación MC
	$\mu_{tr}=15\%$, $\sigma=3\%$	$\mu_{tr}=15\%$, $\sigma=12\%$	$\mu_{tr}=10\%$, $\sigma=6\%$	$\mu_{tr}=10\%$, $\sigma=12\%$
No. de escenarios	1,000	1,000	1,000	1,000
Mínimo	-6.2%	-16.0%	-11.9%	-13.3%
Máximo	22.3%	72.6%	39.6%	68.2%
Máx. – Mín.	28.5%	88.5%	51.5%	81.5%
Rango	1.2%	3.8%	2.2%	3.5%
Rendimiento promedio ($\mu_{portafolio}$)	9.0%	22.1%	11.5%	20.5%
Varianza ($\sigma^2_{portafolio}$)	0.13%	1.06%	0.45%	1.12%
Desv. Estand ($\sigma_{portafolio}$)	3.5%	10.3%	6.7%	10.5%
P (Rendimientos $\leq 7\%$)	26.3%	5.8%	24.8%	7.5%
No. Escenarios con Rendimientos $\leq 7\%$	263	58	248	75
Inversión	Aleatoria entre año 1 y 5	Aleatoria entre año 1 y 5	Aleatoria entre año 1 y 5	Aleatoria entre año 1 y 5
Desinversión	Entre 3 y 10 años	Entre 3 y 10 años	Entre 3 y 10 años	Entre 3 y 10 años
P ($7\% \leq \mu=15\% \leq 23\%$)	73.5%	45.5%	70.5%	47.5%
P ($7\% \leq \mu=10\% \leq 13\%$)	53.8%	10.6%	27.1%	8.9%

Figura 53. Tabla de resultados de las simulaciones con distintas medidas de dispersión.

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados mostrados en la tabla 53, podemos ver que la probabilidad acumulada de incumplimiento a 10 años es mayor en las simulaciones con $\sigma = 6\%$ y $\sigma = 3\%$, contrario a los que se esperaría por ser una varianza menor. Pero esto no debe mal interpretarse, aunque las simulaciones con $\sigma = 12\%$ tenga un retorno promedio mayor y una probabilidad de incumplimiento menor que las simulaciones con $\sigma = 3\%$ y $\sigma = 6\%$, no quiere decir que sean más certeras o segura, ni existe un error de simulación o planteamiento, por las siguientes dos razones:

- 1º. En los fondos de capital privado, así como los instrumentos estructurados, se tiene contemplado que fracasen un cierto número de inversiones, y que las inversiones exitosas cubran las pérdidas de estas en el resultado neto del fondo.
- 2º. Por otra parte, se debe observar que el rango de probabilidad que el retorno objetivo, μ , sea mayor o igual a 7% e inferior o igual al 22%, en el caso de $\mu=15\%$, o 13% en el caso de $\mu=10\%$ ($P(7\% \leq \mu=15\% \leq 23\%)$ y $P(7\% \leq \mu=10\% \leq 13\%)$), tienen una probabilidad de 73.5% y 27.1%, para los escenarios

con $\sigma = 3$ y $\sigma = 6$, respectivamente, mientras que para los escenarios con $\sigma = 12\%$ tienen una probabilidad menor, siendo de 45.5% y 47.5%, respectivamente, indicando esto que tienen mayor probabilidad de realizarse los retornos objetivos por tener menor σ .

Usando la combinación de la estrategia de inversión y distintos track record del administrador obtendremos la simulación óptima para obtener la probabilidad de incumplimiento y posteriormente la pérdida esperada.

3.2.1.2.1. Probabilidad de incumplimiento en el tiempo

Nótese que hasta el momento solo se ha obtenido la probabilidad de incumplimiento a 10 años, es decir, la probabilidad acumulada de incumplimiento hasta el año 10 ($P[T \leq t]$), sin embargo, requerimos las probabilidades de incumplimiento en los distintos tiempos t , los cuales podemos obtener de dos maneras:

- 1) Anualizar la probabilidad de incumplimiento acumulada
- 2) Ajustar la probabilidad de incumplimiento mediante una distribución exponencial
- 3) Simulaciones Monte Carlo para cada año

Anualizar de la Probabilidad de incumplimiento acumulada

Dado que la probabilidad de incumplimiento obtenida hasta el año 10 es acumulada, para obtener la probabilidad en cada tiempo t se puede considerar una tasa promedio para cada año esto se puede realizar anualizando la tasa de incumplimiento mediante la siguiente expresión matemática (96):

$$TPDA_t = 1 - (1 + PD_t)^{\frac{1}{t}} \quad (96)$$

Donde:

$TPDA_t$, Tasa de probabilidad de incumplimiento anualizada.

PD_t , es la probabilidad acumulada de incumplimiento del año que se obtuvo.

t , número de tiempos t en que se quiere obtener la probabilidad puntual

Siguiendo el modelo prototipo de la 4° Estrategia con $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$, en la cual obtuvimos una probabilidad de incumplimiento a diez años de 14.4%, la probabilidad anualizada mediante la expresión matemática 96 sería de 1.543%

Ajustar la probabilidad de incumplimiento mediante una distribución exponencial

La distribución exponencial es utilizada para describir el tiempo entre la ocurrencia de eventos independientes que ocurren a una tasa promedio constante o hasta completar una tarea. Machain (2015) indica como ejemplo que la distribución exponencial es utilizada frecuentemente “para modelar el tiempo entre fallas de máquinas, el tiempo entre llamadas en un centro de atención telefónica, el tiempo entre clientes que llegan a una caja en un supermercado, asimismo, en el riesgo de crédito y de contraparte, es usada para modelar el tiempo en que puede ocurrir un incumplimiento pago.

La distribución exponencial tiene como característica principal de no poseer memoria, es decir, la magnitud simulada es independiente y no depende del tiempo en que nos encontremos, los valores posteriores no afectan los resultados consecutivos. La función de distribución exponencial es la siguiente:

$$f(x) = \lambda e^{-x\lambda} \quad (98)$$

Donde:

x , es el valor de a a estimar o el tiempo.

λ , es el promedio de ocurrencia del evento en el tiempo.

La función de probabilidad acumulada es:

$$f(x) = 1 - e^{-x\lambda} \quad (99)$$

Si denotamos a la probabilidad de incumplimiento real en el tiempo t es $PD(t)$ y que sigue una distribución exponencial, se obtiene la siguiente expresión (100):

$$PD(t) = 1 - e^{-t\lambda} \quad (100)$$

Dado lo anterior, se obtienen que la probabilidad de supervivencia está dada como (101):

$$PS(t) = e^{-t\lambda} \quad (101)$$

La figura 54 muestra la curva general de la distribución exponencial, tanto como la puntual como la acumulada:

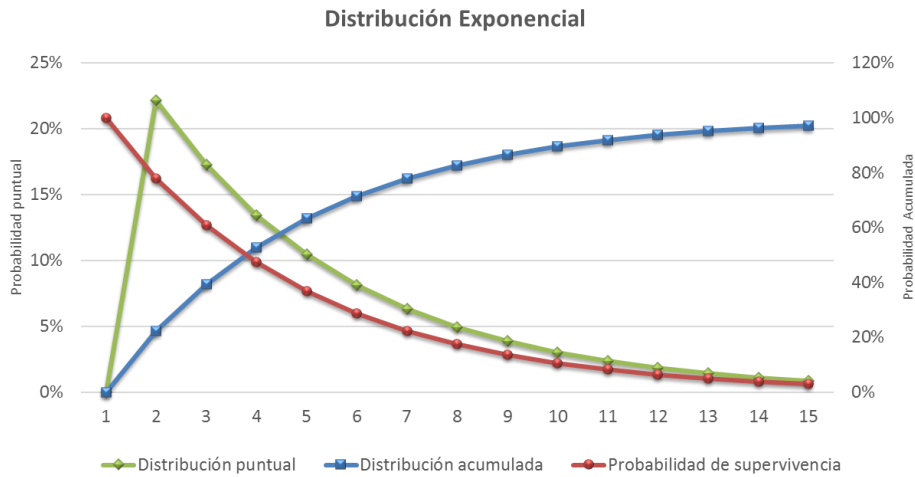


Figura 54. Distribución Exponencial.

Fuente: Elaboración propia con datos de Machain, Luciano (2015).

Hull (2008), indica que las probabilidades reales condicionales de incumplimiento como la posibilidad de que una entidad incumpla entre el tiempo t y $t + \Delta t$ dado que cumplió anteriormente. A esta probabilidad lo identifica como la intensidad de incumplimiento (default intensity) o hazard rate en el tiempo t . Donde ahora, λ representa la intensidad de incumplimiento promedio entre el tiempo 0 y el tiempo t .

Bajo lo cual, se podría despejar a la intensidad de incumplimiento promedio, obteniendo la siguiente expresión (102):

$$\bar{\lambda} = - \frac{\ln(1 - PD(t))}{t} \quad (102)$$

Y si, se considera que la frecuencia acumulada de incumplimiento (EDF) es igual a $PD(t)$, entonces la ecuación anterior podría definirse como (Morales, 2011):

$$\bar{\lambda} = - \frac{\ln(1 - PD(t))}{t} = - \frac{\ln(1 - EDF)}{t} \quad (103)$$

De esta manera, teniendo la probabilidad acumulada de incumplimiento en el año 10, determinamos $\bar{\lambda}$ de la siguiente manera:

$$\bar{\lambda} = - \frac{\ln(1 - PD(10))}{10} \quad (104)$$

Siguiendo con el instrumento prototipo de la 4° Estrategia de inversión (figura 48), al ser su probabilidad de incumplimiento a diez años de 14.4%, se obtiene $\bar{\lambda}$ de la siguiente manera:

$$\bar{\lambda} = -\frac{\ln(1 - 0.144)}{10} = 0.01543 = 1.543\% \quad (105)$$

Con la cual modelamos la probabilidad de incumplimiento para el año 9 de la siguiente manera:

$$P(9) = 1 - e^{-9 \cdot 0.01543} = 12.97\% \quad (106)$$

y así consecutivamente para el resto de los años posteriores, los resultados se pueden apreciar en la figura 55.

Año	λ	Probabilidad de incumplimiento acumulada (PD)	Probabilidad de supervivencia (PS)	Probabilidad de incumplimiento en el tiempo t PD(t, t+1)	PD condicional a la supervivencia al tiempo t
0	1.55%	0.00%	100.00%	0.00%	
1	1.55%	1.54%	98.46%	1.54%	1.543%
2	1.55%	3.06%	96.94%	1.52%	1.543%
3	1.55%	4.56%	95.44%	1.50%	1.543%
4	1.55%	6.03%	93.97%	1.47%	1.543%
5	1.55%	7.48%	92.52%	1.45%	1.543%
6	1.55%	8.91%	91.09%	1.43%	1.543%
7	1.55%	10.31%	89.69%	1.41%	1.543%
8	1.55%	11.70%	88.30%	1.38%	1.543%
9	1.55%	13.06%	86.94%	1.36%	1.543%
10	1.55%	14.40%	85.60%	1.34%	1.543%

Figura 55. Tabla de Probabilidades de incumplimiento y de supervivencia por año para la 4° Estrategia de Inversión, calculados mediante la función exponencial.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 56 muestra la curva de probabilidad de incumplimiento por año y acumulada a diez años.

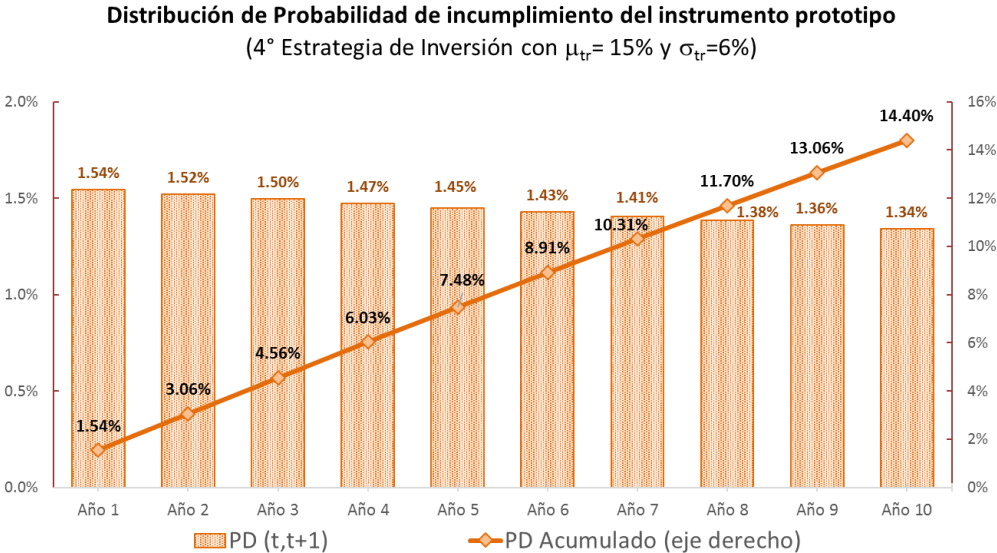


Figura 56. Gráfica de Probabilidad de incumplimiento por año y acumulada a 10 años correspondiente instrumento prototipo de la 4° Estrategia de Inversión calculada mediante la función exponencial.

Fuente: Elaboración propia.

Simulaciones Monte Carlo para cada año

Adicionalmente Para obtener la probabilidad de incumplimiento o quebranto mediante la simulación Montecarlo, se deben realizar simulaciones con el supuesto de desinversión en cada año. De tal manera que se realizan 9,000 simulaciones adicionales a las 1,000 realizadas inicialmente, cada 1,000 simulaciones con el supuesto de desinversión para un año en específico. Con esto se obtiene la probabilidad de incumplimiento o quebranto en cada año, desarrollando así la distribución de incumplimiento en el tiempo (figura 57)²³.

²³ En las gráficas solo se visualizan 250 trayectorias, debido a que Excel no tiene la capacidad de graficar 1000 trayectorias.

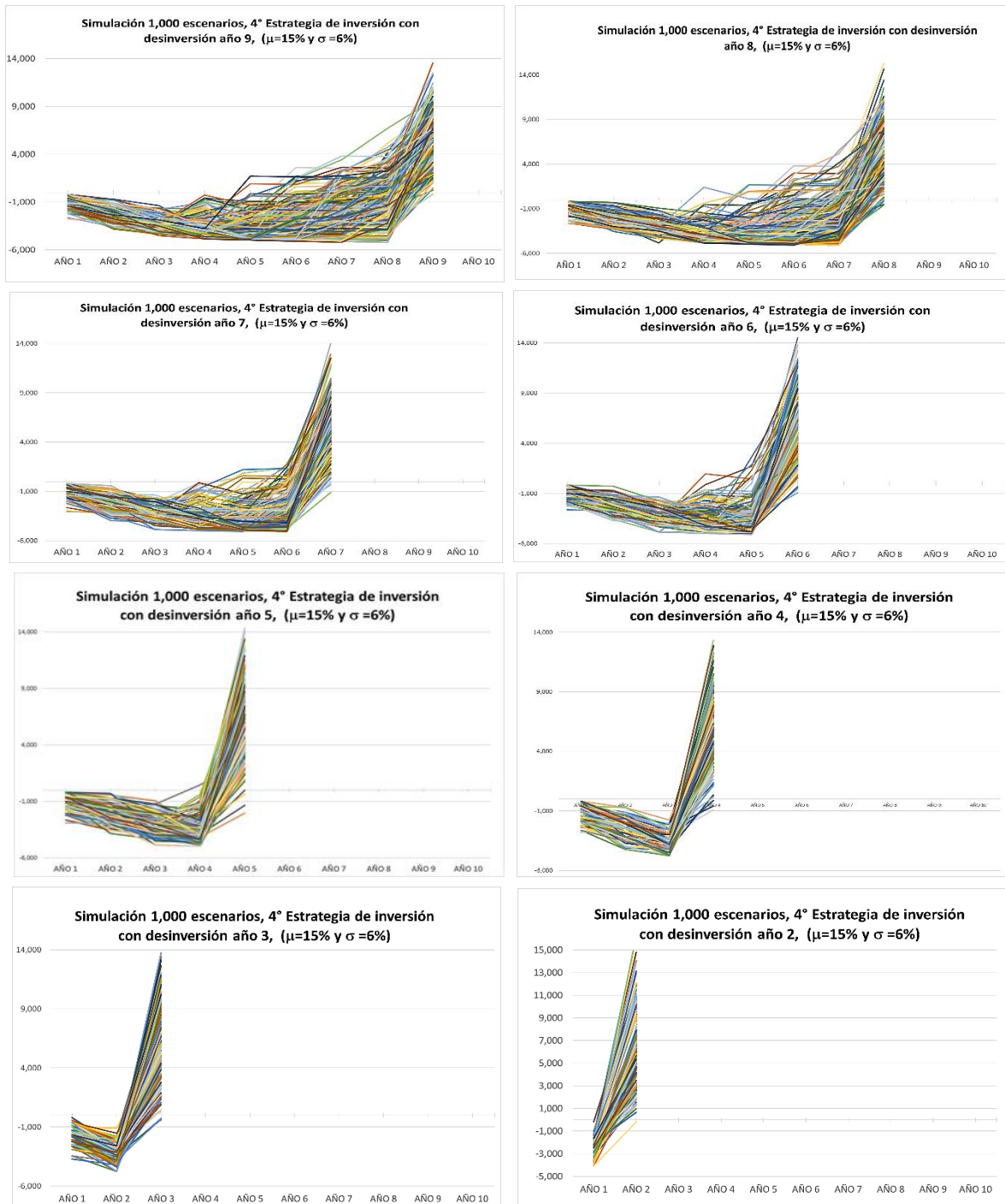


Figura 57. Gráficas de la Simulación de 1,000 escenarios correspondiente a la 4ª Estrategia de inversión con desinversión en distintos años.

Fuente: Elaboración propia.

La probabilidad de incumplimiento y de supervivencia del año 0 al año 10 son las siguientes (figura 58):

Año	Probabilidad de incumplimiento acumulativa (PD)	Probabilidad de supervivencia (PS)	Probabilidad de Incumplimiento en el tiempo t PD (t,t+1)	PD condicional a la supervivencia al tiempo t
0	0.000%	100.0%	0.000%	
1	0.55%	99.4%	0.55%	0.559%
2	0.80%	99.2%	0.24%	0.243%
3	0.90%	99.1%	0.10%	0.101%
4	1.80%	98.2%	0.90%	0.908%
5	3.00%	97.0%	1.20%	1.222%
6	3.40%	96.6%	0.40%	0.412%
7	4.00%	96.0%	0.60%	0.621%
8	8.00%	92.0%	4.00%	4.167%
9	9.60%	90.4%	1.60%	1.739%
10	14.40%	86.9%	3.50%	3.872%

Figura 58. Tabla de las Probabilidades de incumplimiento y de supervivencia por año, para la 4° Estrategia de Inversión, calculados mediante la simulación Montecarlo.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 59 muestra la curva de probabilidad de incumplimiento o quebranto mediante esta metodología.

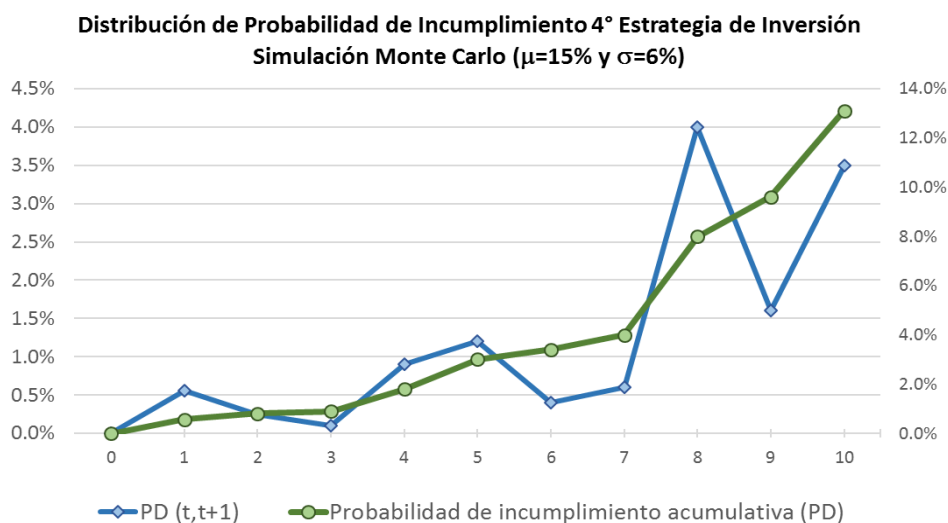


Figura 59. Gráficas de la Distribución de Probabilidad de incumplimiento por año, correspondiente a la 4° Estrategia de Inversión, calculada mediante la simulación Montecarlo.

Fuente: Elaboración propia.

Valores extremos de las Pérdidas

Dado que las probabilidades de incumplimiento obtenidas es un promedio en cada tiempo t , requerimos calcular valores extremos con el fin considerar dentro del modelo de la prima de riesgo las máximas pérdidas posibles durante la vida del instrumento. Por lo cual se calcula un intervalo de confianza para cada probabilidad de incumplimiento en el tiempo t mediante la siguiente expresión matemática (107), con el supuesto que las probabilidades de incumplimiento siguen una distribución normal, mediante la siguiente expresión matemática²⁴:

$$\text{Intervalo}(P[T = t]) = P[T = t] \mp z_{\alpha} * \sqrt{\frac{P[T = t] * (1 - P[T = t])}{n}} \quad (107)$$

Donde:

$P[T = t]$, probabilidad de incumplimiento en el tiempo t .

z_{α} , valor estándar en la curva de la distribución normal.

n , tamaño de la muestra.

Nótese que $PD(t, t+1)$ es igual a $P[T = t]$:

Ya que solo requerimos valores extremos negativos, solo será considerado el límite máximo superior, es decir, la parte positiva del intervalo calculado con la expresión matemática 107. En la figura 60 se visualiza lo que se realiza con este intervalo de confianzas.

²⁴ Corresponde al intervalo de Wald, el cual es presentado por la mayoría de los textos estadísticos para la estimación de intervalos de confianza para una proporción. Esta se basa en la distribución asintótica del estimador de la proporción muestral $\hat{p} = \frac{x}{n}$, donde x representa el número de éxitos en

n ensayos, está definido por: $IC_{Wald} = \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$.

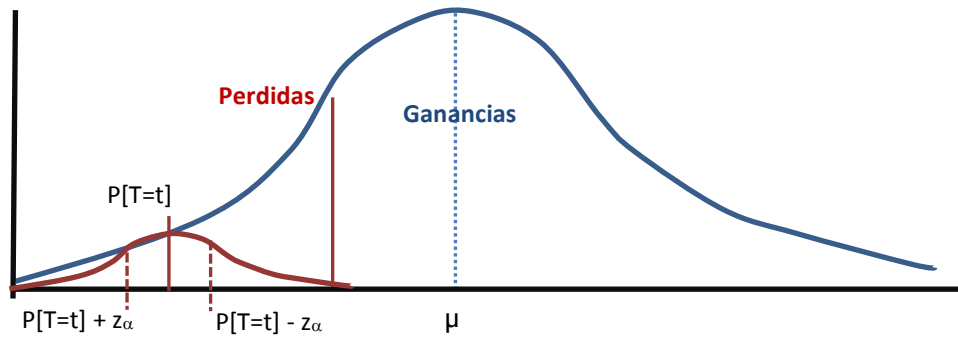
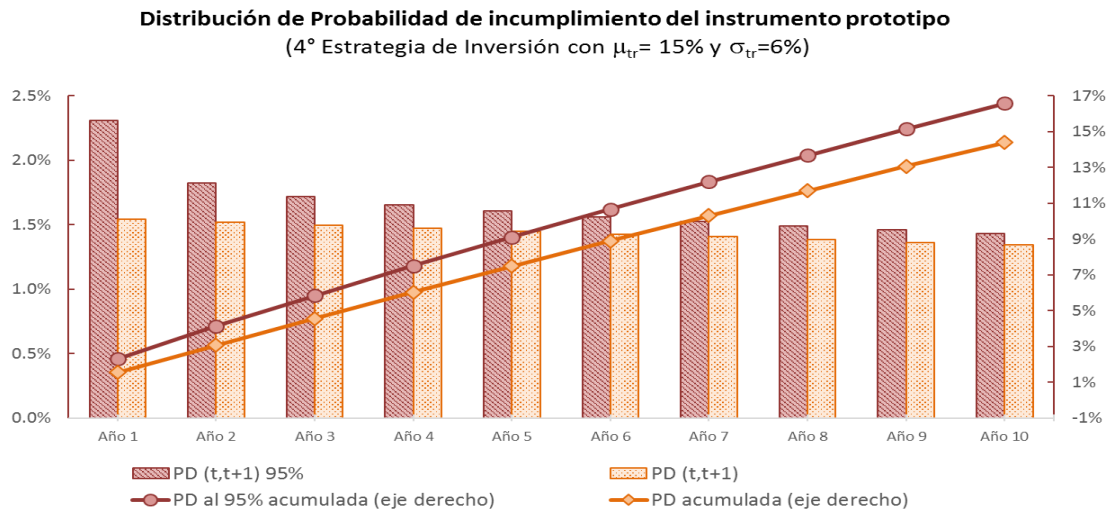


Figura 60. Intervalo de confianza en la Distribución de Ganancias y Pérdidas para obtener Valor Extremo de la Probabilidad de incumplimiento del instrumento prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar, que la diferencia entre el valor de la media ($P[T = t]$) y el límite superior $\{z_\alpha + \sqrt{\frac{P[T=t]*(1-P[T=t])}{n}}\}$ se considera como la Pérdida no esperada.

Los valores extremos de la probabilidad de incumplimiento a un nivel de confianza del 95%, es decir $(1-\alpha)\%$, del instrumento prototipo, correspondiente a las probabilidades estimadas en la figura 61:



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PD acumulado	1.54%	3.06%	4.56%	6.03%	7.48%	8.91%	10.31%	11.70%	13.06%	14.40%
PD [T=t]	1.54%	1.52%	1.50%	1.47%	1.45%	1.43%	1.41%	1.38%	1.36%	1.34%
PD acumulado 95%	2.31%	4.13%	5.85%	7.51%	9.11%	10.67%	12.20%	13.69%	15.15%	16.58%
PD[T=t]95%	2.31%	1.82%	1.72%	1.66%	1.60%	1.56%	1.52%	1.49%	1.46%	1.43%

Figura 61. Valores extremos de la probabilidad de incumplimiento.

PD[T=t]_{95%} se obtiene solo despejándolos de la PD acumulado_{95%} del año anterior, es decir, restando PD acumulado del año 2 al del año 1, así consecutivamente, para los demás años.

3.2.1.3. Probabilidad de Supervivencia del Saldo vigente

La Probabilidad de Supervivencia al periodo t de la Exposición Teórica estará dada por el complemento de la probabilidad de incumplimiento ($1 - P[T = t_i]$), por lo que, la distribución de la Probabilidad de Supervivencia se obtiene a partir de la distribución de la probabilidad de incumplimiento, mediante la siguiente expresión:

$$PS(t) = (1 - P[T = t_i]) \quad (108)$$

Donde:

$PS[t]$, es la probabilidad de supervivencia en el tiempo t.

$P[T = t_i]$, es la probabilidad de incumplimiento en el tiempo t.

Siguiendo con el ejemplo de la figura 55, las probabilidades de supervivencia se muestran en el cuadro de la figura 62:

Año	Probabilidad de incumplimiento acumulativa (PD)	Probabilidad de supervivencia PS=(1-PD(T≤t))	Probabilidad de incumplimiento PD(T=t _i) o PD(t,t+1)	Probabilidad de Supervivencia PS=(1-PS(T=t _i))
0	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
1	1.54%	98.46%	1.54%	98.46%
2	3.06%	96.94%	1.52%	98.48%
3	4.56%	95.44%	1.50%	98.50%
4	6.03%	93.97%	1.47%	98.53%
5	7.48%	92.52%	1.45%	98.55%
6	8.91%	91.09%	1.43%	98.57%
7	10.31%	89.69%	1.41%	98.59%
8	11.70%	88.30%	1.38%	98.62%
9	13.06%	86.94%	1.36%	98.64%
10	14.40%	85.60%	1.34%	98.66%

Figura 62. Tabla de probabilidad de supervivencia.

Una vez obtenida la Probabilidad de Supervivencia se puede estimar el Saldo vigente pendiente a devolverse los inversionistas, que se indicó en la ecuación 86 y 87. Este Saldo vigente, se refiere al monto que no a caído en incumplimiento, y se obtiene del producto de la Probabilidad de Supervivencia del instrumento en el tiempo t y del Saldo pendiente por devolverse a los inversionistas en el tiempo t, la expresión matemática es la siguiente (109):

$$\text{Saldo superviviente} = \sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i]) * \text{Saldo}_i \quad (109)$$

Donde:

$(1 - P[T = T_i])$, es la probabilidad de sobrevivir del evento de incumplimiento en el tiempo t.

$\text{Saldo superviviente}_i$, es el monto pendiente por devolver a los inversionistas, también ex la Exposición.

Nótese, que el Saldo vigente es el denominador de la expresión matemática 86, y que multiplicarla por una Prima de riesgo determinada se obtiene el Flujo esperado del instrumento.

3.2.1.4. Tasa de recuperación: severidad

Para conocer el impacto económico que podrá suponer el incumplimiento o quebranto, no basta con conocer la cantidad expuesta, también es preciso estimar que fracción de la cantidad expuesta que se podrá recuperar en caso de producirse el incumplimiento, es decir, su tasa de recuperación. Este concepto se define como severidad, que corresponde como al porcentaje del saldo en quebranto, que después del proceso de recuperación, no es recuperado.

$$\text{Severidad} = (1 - Tr_i) \quad (110)$$

Donde:

Tr_i , es la tasa de recuperación.

De acuerdo con la anterior definición, y suponiendo que tras el incumplimiento o quebranto se abre un periodo de tiempo t durante el cual se llevará a cabo un proceso de recuperación de las garantías, por lo cual la tasa de recuperación se puede definir matemáticamente como:

$$Tr_i = \frac{r - g}{s} \quad (111)$$

Donde:

r , es el monto total recuperado.

g , son los gastos que conlleva el proceso de recuperación.

s , el saldo insoluto o valor del activo en momento de incumplimiento.

Habitualmente, es un valor observado históricamente y utilizado en la estimación del riesgo de crédito en los instrumentos de deuda. Es calculado por instituciones extranjeras, la cual modifican para considerar factores de liquidez y procesos legales que pueden diferir con la realidad.

Para el modelo propuesto en esta tesis se considera que se debe incluir la severidad en el cálculo, por el hecho de que algunos instrumentos estructurados se enfocan en la inversión de instrumentos de deuda, y de que además habrá instrumentos de bienes raíces o infraestructura que tendrán activos reales y no reales como, concesiones o permisos, que, al fracasar el negocio, podrían ser enajenados para recuperar parte de lo invertido. No así, en las inversiones en capital privado, que como se ha mencionado se invierte en el capital social de empresas en etapas temprana de desarrollo, en consecuencia, es muy posible que no exista un porcentaje de recuperación o este sea mínimo.

Así que, al no contar con el comportamiento histórico de la tasa de recuperación de los instrumentos estructurado, la severidad se deberá considerar de forma individual, según sea el segmento en que este enfocado el instrumento estructurado, así como la forma en que se estructurarán las inversiones del instrumento. Sin embargo, en la siguiente tabla se muestra el rango de tasa de recuperación y de severidad que se podría considerar según el tipo de instrumento (figura 63):

Tipo de instrumento	Tasa de recuperación	Severidad
Bienes raíces	50% - 70%	50% - 30%
Deuda	30% - 50%	70% - 50%
Infraestructura	30% - 70%	70% - 30%
Capital privado	0% - 50%	100% - 50%

Figura 63. Tabla de tasa de recuperación por tipo de instrumento.

Fuente: Elaboración propia.

Dada todas las consideraciones y supuestos que se manejan alrededor del cálculo de severidad, el modelo es flexible y permite el cálculo de prima de riesgo considerando diferentes escenarios de severidad.

3.2.2. Estimación de la Prima de riesgo

En las secciones anteriores se ha presentado como estimar los distintos componentes de la expresión matemática 86 ($Prima = \frac{Severidad * \sum_{i=1}^n (P[T=t_i] * Exposición_i)}{\sum_{i=1}^n (1 - P[T=t_i]) * Saldo_i}$) de la cual obtendremos la prima de riesgo, asimismo, como manera de ejemplo, se han calculado estos componentes para el instrumento prototipo “4° Estrategia de inversión” con el supuesto de inversión de \$5,000 millones y de $\mu_{tr} = 15\%$, $\sigma = 6\%$. Siguiendo con este modelo prototipo, para obtener la prima de riesgo primero calcularemos el nominador que corresponde a la pérdida esperada, en un segundo paso calculamos el denominador, que corresponde al saldo vigente.

Estimación de pérdida esperada

Antes de proceder, recapitulamos las estimaciones realizadas de los distintos componentes hasta este punto:

- 1) Exposición teórica a Valor Presente (VP).** A partir de los flujos acumulados de efectivo (Curva J) del modelo prototipo, se transforman de tal manera que todos sean positivos y se adicionan el rendimiento objetivo acumulado o compuesto del 15% de cada año. Finalmente, los montos de exposición en cada año se descuentan con las tasas de la curva de rendimiento correspondientes a la de los Bono M²⁵, con la finalidad de incluir el costo del dinero en el tiempo. En el cuadro de la figura 46 se muestra el saldo vigente o exposición teórica para el instrumento prototipo.
- 2) Probabilidad de incumplimiento en cada tiempo t.** Para obtener las probabilidades se procedió de la siguiente manera: i) se realizó la simulación de 1,000 escenarios del modelo prototipo, del cual se obtuvo la probabilidad de incumplimiento a 10 años, ii) a partir de esta probabilidad se obtiene la probabilidad para cada tiempo t, se revisó tres metodologías, de las cuales

²⁵ Se considera que el costo de oportunidad para los instrumentos estructurados a 10 año correspondería a los Bonos M a diez años, por tal motivo, para descontar los flujos de efectivo de este ejemplo se utilizó las tasas de rendimiento de la curva de los Bonos M, correspondientes a la del día 28 de abril de 2018, obtenido de proveedor de precios de mercado.

se utiliza la distribución exponencial debido a que tiene mejor sustento metodológico, iii) dado que esta pérdida esperada es un promedio, es decir representan un nivel de confianza al 50%, también se presenta un ajuste opcional a la probabilidad de incumplimiento para incluir en la estimación, además de la pérdida, la pérdida no esperada. De lo anterior se obtuvieron las siguientes probabilidades puntuales de incumplimiento que se muestran en el cuadro de la figura 55.

3) Tasa de recuperación y Severidad. Se incluye la severidad y/o tasa de recuperación en el cálculo de la prima de riesgo, por el hecho de que algunos instrumentos estructurados se enfocan en la inversión de instrumentos de deuda, además de que, hay instrumentos de bienes raíces o infraestructura que tendrán activos reales y no reales como, concesiones o permisos, que podrían ser enajenados para recuperar parte de lo invertido. No así, en las inversiones en capital privado por ser inversiones en capital social de empresas, y si existiera una tasa de recuperación debería ser mínima. Por otra parte, considerando que no se cuenta con un comportamiento histórico de la tasa de recuperación de los instrumentos estructurado, la severidad se deberá considerar según cada instrumento y el segmento en que este enfocado, así como la forma en que se estructurarán las inversiones. Para este modelo prototipo consideraremos una tasa de recuperación del 0%, por lo que una Severidad del 100%, como se observa en el siguiente cuadro (Figura 64):

Tipo de instrumento	Tasa de recuperación	Severidad
Capital privado	0%	100%

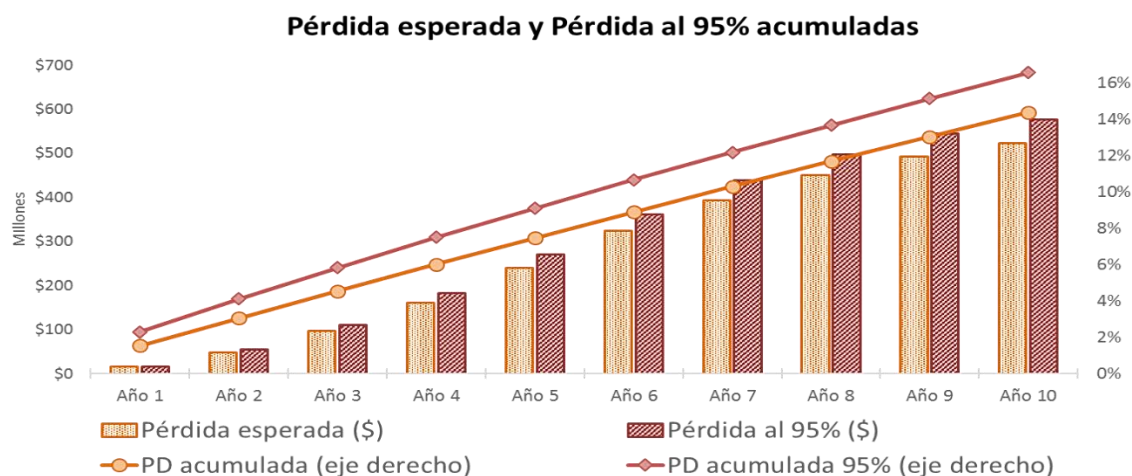
Figura 64. Tasa de recuperación y Severidad para Modelo prototipo “4° Estrategia”.

Cabe resaltar que la severidad y tasa de recuperación es igual para todos los años.

Con estos tres componentes para cada año t se procede a estimar la Pérdida esperada mediante la expresión matemática 84:

$$Pérdida Esperada_{ta} = Severidad * P[T = t_a] * Saldo vigente_{ta} \quad (84)$$

Obteniendo los montos de la Pérdida esperada para cada año, así como los de la Pérdida a un nivel de confianza del 95%, los siguientes (figura 65):



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
Pérdida esperada	\$16.5	\$32.6	\$48.3	\$63.6	\$78.7	\$84.2	\$69.9	\$56.0	\$42.8	\$30.2	\$523
Pérdida al 95% de confianza	\$24.7	\$39.1	\$55.5	\$71.4	\$87.1	\$92.2	\$75.8	\$60.4	\$45.8	\$32.2	\$584

Montos en millones.

Figura 65. Pérdida esperada y Pérdida a un nivel de confianza del 95%.

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener la Pérdida esperada total del instrumento, es decir, la pérdida esperada a 10 años se suma la pérdida de todos los años, esto mismo se realiza para la pérdida a un nivel de confianza del 95%. Esto significa que la pérdida esperada por un monto total de \$523 millones representa el 10.46% del valor de inversión del instrumento prototipo y la pérdida a un nivel de confianza del 95% por un monto \$584 millones representa el 10.46% del monto invertido (expresión matemáticas 107 y 108).

$$\%Pérdida\ esperada = \frac{\$Pérdida\ esperada}{Monto\ invertido} = \frac{\$523}{\$5,000.0} = 10.46\% \quad (107)$$

$$\%Pérdida\ al\ 95\% = \frac{\$Pérdida\ al\ 95\%}{Monto\ invertido} = \frac{\$584}{\$5,000.0} = 11.69\% \quad (108)$$

Estimación de Saldos superviviente

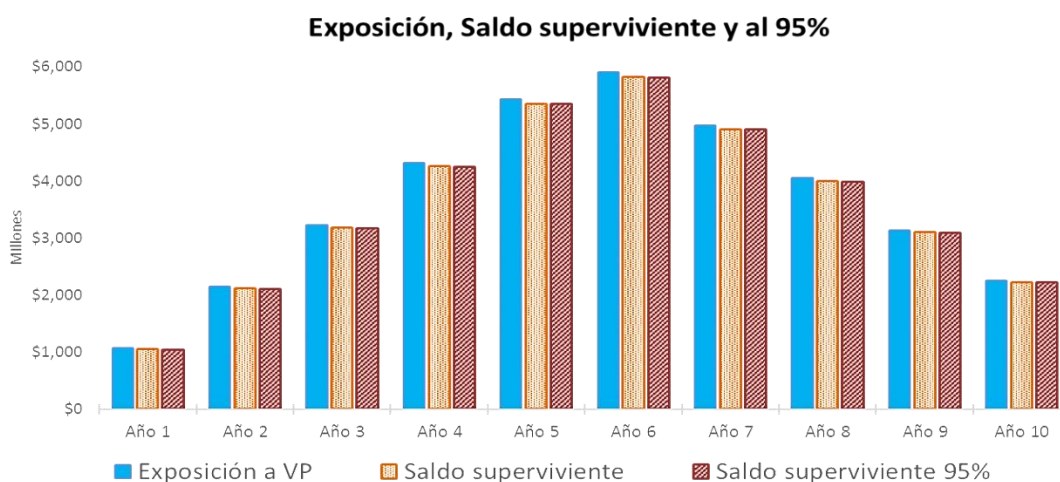
Con el saldo estimado a valor presente del instrumento (Saldo VP) de cada tiempo t (extraído de la figura 62, estimado en la Sección 3.2.1.1.) y la Probabilidad de Supervivencia (PS), (estimado en la Sección 3.2.1.3. de este Capítulo) calculamos el saldo superviviente mediante la expresión 109 ($Saldo\ superviviente = \sum_{i=1}^n (1 - P[T = t_i]) * Saldo_i$). En la figura 66 se muestra la Probabilidad de Supervivencia esperada, así como la Probabilidad de Supervivencia un nivel de confianza del 95% que es utilizada para una Perdida al 95%.

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PS esperada= $\{1 - P[T=t_i]\}$	98.5%	98.5%	98.5%	98.5%	98.6%	98.6%	98.6%	98.6%	98.6%	98.7%
PS al 95% confianza = $\{1 - P[T=t_{i95\%}]\}$	97.7%	98.2%	98.3%	98.3%	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%	98.5%	98.6%

Figura 66. Probabilidad de Supervivencia (PS) y Saldo a Valor Presente del instrumento prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

El resultado para cada año, así como el total a diez años, son los siguientes (figura 67):



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
Saldo superviviente 95%	\$1,045	\$2,108	\$3,172	\$4,245	\$5,343	\$5,810	\$4,898	\$3,989	\$3,095	\$2,221	\$35,925
Saldo superviviente	\$1,053	\$2,115	\$3,179	\$4,253	\$5,351	\$5,818	\$4,903	\$3,993	\$3,098	\$2,223	\$35,987
Exposición a Valor Presente	\$1,070	\$2,147	\$3,228	\$4,317	\$5,430	\$5,902	\$4,973	\$4,050	\$3,141	\$2,253	\$36,510

Monto de millones

Figura 67. Saldo en cada tiempo y total a diez años del modelo prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

Obtención de la Prima de riesgo anual

Aplicando la expresión matemática 86, obtenemos la prima de riesgo considerando la pérdida esperada de:

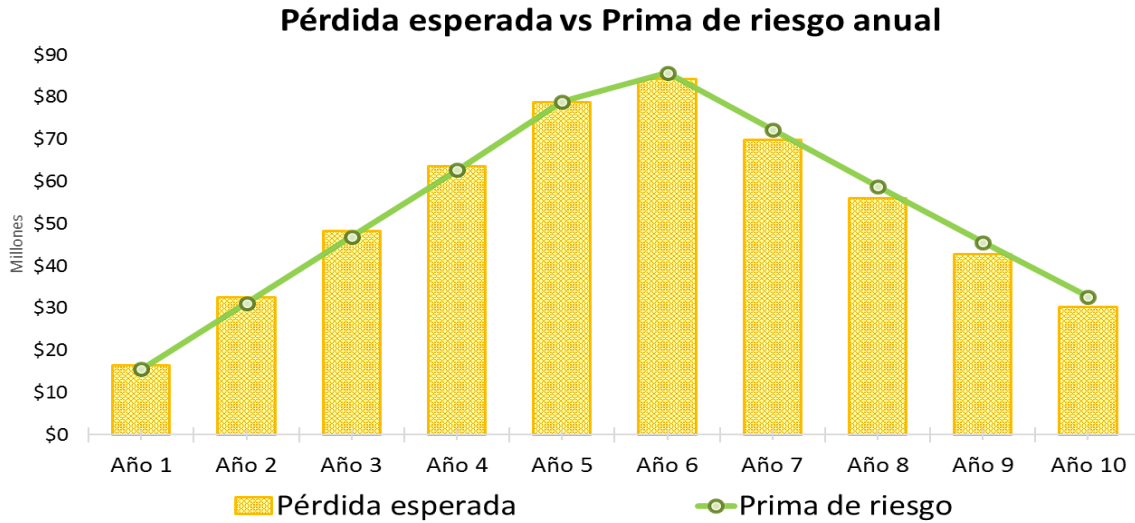
$$Prima\ de\ Riesgo_{anual} = \frac{\$523}{\$35,987} = 1.453\%$$

y para la pérdida a un nivel de confianza del 95% es de:

$$Prima\ de\ Riesgo\ al\ 95\%_{anual} = \frac{\$584}{\$35,925} = 1.627\%$$

La diferencia entre la prima de riesgo estimada con la pérdida esperada y la estimada con la pérdida a un nivel de confianza del 95% es que esta considera la pérdida no esperada. Dado que deseamos una prima de riesgo que cubra la máxima pérdida del instrumento, se debe considerar pertinente utilizar la prima de riesgo al 95% o a un nivel de confianza mayor, así no se subestiman las posibles pérdidas y se compensa el riesgo máximo asumido en la inversión.

Multiplicando la prima de riesgo por el saldo VP en cada año obtenemos el monto de la prima que se cobrará. En la gráfica de la figura 68 se puede observar la eficacia de la prima de riesgo estimada, en primera instancia, se puede apreciar que los montos de la prima que en los primeros 4 años es inferior a la pérdida correspondiente de cada año, sin embargo en los años posteriores la prima es superior a las pérdidas, de tal manera que en la suma total de las primas que se cobrarían cada año representan un monto de \$530 millones superior al monto total de las Pérdidas de \$523 millones.



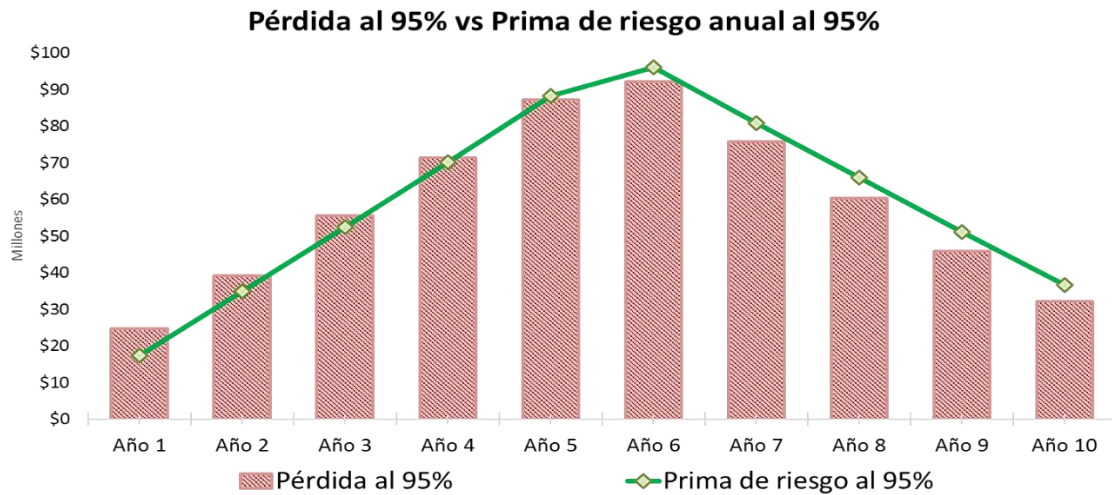
Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
Prima de riesgo	\$15.54	\$31.20	\$46.90	\$62.72	\$78.89	\$85.75	\$72.26	\$58.84	\$45.63	\$32.74	\$530
Pérdida esperada	\$16.50	\$32.62	\$48.27	\$63.56	\$78.72	\$84.25	\$69.90	\$56.03	\$42.79	\$30.22	\$523

Monto en millones.

Figura 68. Pérdida espera vs Prima de riesgo anual.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en la figura 69, se puede apreciar que las estimaciones considerando las pérdidas a un nivel de confianza del 95%, son cubiertas por la prima de riesgo al 95%, ya que el monto total que se cobraría con la prima de riesgo al 95% es de \$594 millones y las pérdidas son de \$584 millones. Cabe destacar que, a este nivel de confianza, podemos observar que el monto de la prima de riesgo de los primero 4 años es inferior a la pérdida de estos mismos años, sin embargo, a partir del año 5 la prima de riesgo que se cobraría es superior (\$36.6 millones) a la pérdida a un nivel de confianza del 95% estimada (\$32.2 millones) compensándose en la suma total de las primas de riesgo. De esta manera confirmamos que la metodología para estimar la prima de riesgo compensa el riesgo asumido en la inversión del instrumento.



Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Total
Prima de riesgo al 95	\$17.40	\$34.93	\$52.50	\$70.21	\$88.32	\$96.00	\$80.90	\$65.87	\$51.09	\$36.65	\$594
Pérdida al 95	\$24.67	\$39.14	\$55.53	\$71.45	\$87.14	\$92.21	\$75.84	\$60.36	\$45.82	\$32.20	\$584

Monto en millones.

Figura 69. Pérdidas al 95% vs Prima de riesgo anual al 95%.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que la estimación realizada corresponde a una prima de riesgo anual y no para toda la duración del instrumento, obtenerla para todo el plazo de vigencia, en específico para los diez años del instrumento prototipo, se obtiene mediante una Tasa de Crecimiento Compuesto (expresión matemática 110) dado que la prima de riesgo anual se cobrará por varios años.

$$Prima\ de\ riesgo\ a\ vencimiento = [(1 + Prima\ de\ riesgo_{anual})^{t_n - t_0} - 1] \quad (110)$$

Por lo cual, la prima de riesgo a 10 años para la Pérdida esperada es de:

$$Prima\ de\ riesgo\ 10\ años_{Pérdida\ esperada} = [(1 + 1.453\%)^{10} - 1] = 15.51\%$$

y para la pérdida a un nivel de confianza del 95% es de:

$$Prima\ de\ riesgo\ 10\ años_{Pérdida\ al\ 95\%} = [(1 + 1.627\%)^{10} - 1] = 17.51\%$$

De esta manera se obtiene la prima de riesgo a un año y a 10 años para el instrumento prototipo, así como las primas correspondientes a las pérdidas a un nivel de confianza del 95%.

Por otra parte, examinado el modelo para la estimación de la prima de riesgo se debe señalar que una de sus peculiaridades es la alta correlación positiva con la probabilidad de incumplimiento que se estime. En el instrumento prototipo la probabilidad de incumplimiento calculada fue de 14.4% con lo cual nos dio una prima de riesgo anual de 1.45%, si aumentará la probabilidad de incumplimiento la prima de riesgo también lo hará en el mismo sentido, o en caso contrario, disminuiría la prima de riesgo. En el caso de querer considerar pérdidas a un nivel de confianza mayor a la de la pérdida esperada, la prima de riesgo siempre aumentará. Lo anterior se demuestra en la gráfica de la figura 70.

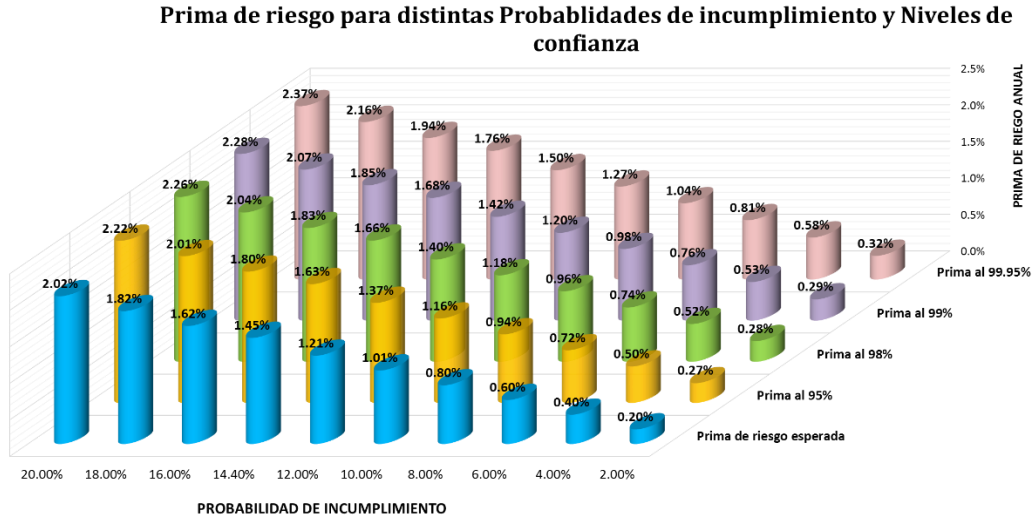


Figura 70. Prima de riesgo para distintas Probabilidad de incumplimiento y niveles de confianza.

Fuente: Elaboración propia.

Otra característica del modelo es la relación inversa entre la tasa de recuperación y la prima de riesgo. En el instrumento prototipo se utilizó una tasa de recuperación del 0%, si esta aumentará las pérdidas disminuirían ya que el riesgo asumido es inferior, por consiguiente, también disminuiría la prima de riesgo. Lo anterior se puede observar en la gráfica de la figura 71.

Prima de riesgo para distintas tasas recuperación y Niveles de confianza

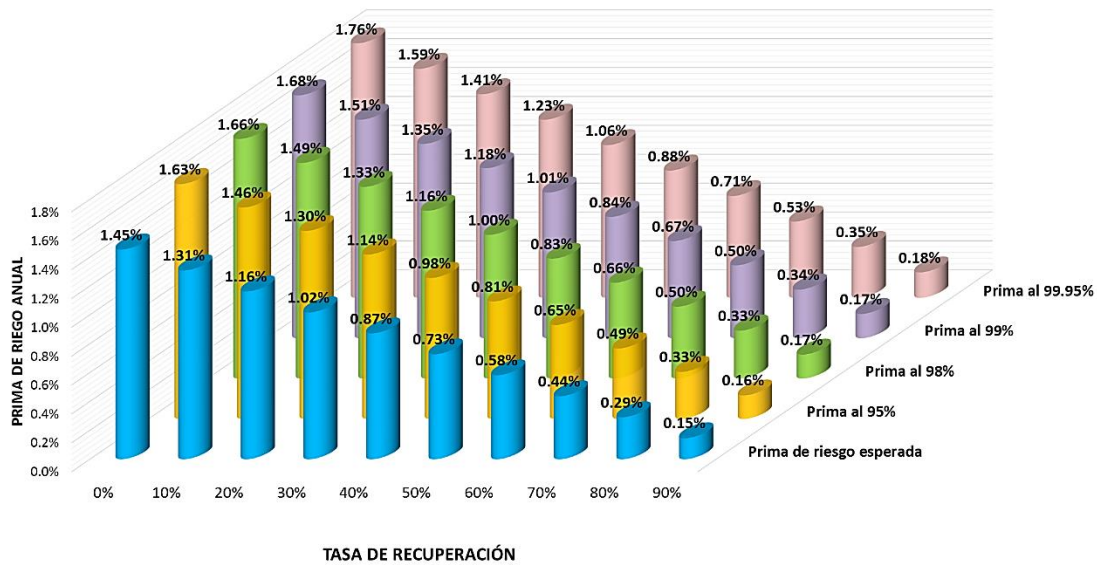


Figura 71. Prima de riesgo para distintas tasas de recuperación y Niveles de confianza
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Aplicación e interpretación de la Prima de riesgos

La prima de riesgo obtenida indica los puntos porcentuales adicionales de rendimiento que debe brindarnos el instrumento por el riesgo adicional que se asume en comparación al del instrumento que represente el costo de oportunidad.

Si consideramos que los instrumentos M Bono son los instrumentos que representa el costo de oportunidad por ser emitido por el Gobierno Federal y su alta liquidez, al adicionarle la prima de riesgo estimada a cada nodo de plazo de la curva de rendimiento de los M Bonos, obtenemos la curva de rendimiento para el instrumento estructurado de los distintos años. Esto se muestra en la gráfica de la figura 72, siguiendo el modelo prototipo.

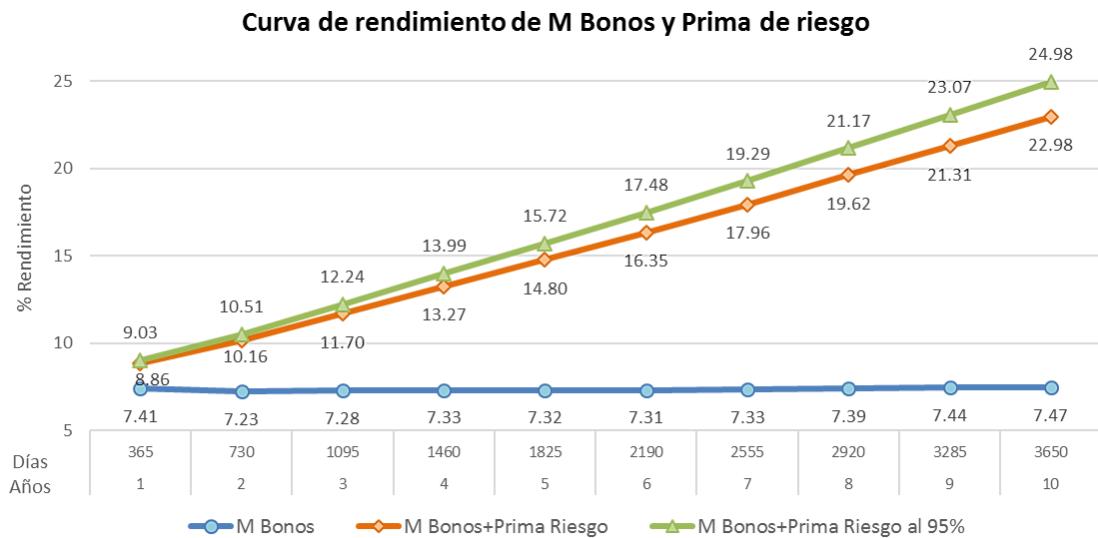


Figura 72. Gráfica de la curva de rendimiento de M bonos y Prima de riesgo estimada.

Fuente: Elaboración propia.

Otra forma de aplicar la prima de riesgo, es considerarla sobre la Yield to Maturity (YTM) del instrumento que represente el costo de oportunidad. Si consideramos que el instrumento M Bono 290531, con vencimiento a 10 años (31 de mayo de 2029) y que tiene actualmente una YTM de 7.60%²⁶, al adicionarle la Prima de riesgo de 15.51% obtenemos un rendimiento exigible de 23.11% para el instrumento estructurado prototipo. Matemáticamente se puede expresar con la siguiente sencilla formula:

$$Tasa\ de\ rendimiento\ exigible = Costo\ de\ oportunidad + Prima\ de\ riesgo \quad (111)$$

Un rendimiento ofrecido o pagado menor al exigible se podría considerar como una pérdida, aunque que esta sea mayor a la del instrumento tasa libre de riesgo o de costo de oportunidad, debido a que no recompensa el riesgo asumido.

Otra aplicación de la prima de riesgo es en la tasa de descuento a la que se le aplicaría los flujos de efectivo teóricos estimados en el plan de inversión del Administrador para obtener el valor del instrumento estructurado. Es decir, a la curva de rendimientos del instrumento que representa el costo de oportunidad

²⁶ Dato al 6 de mayo de 2018, obtenido de proveedor de precios de mercado.

adicionamos la Prima de riesgo en cada año t. Dadas las reglas de esta metodología, si la suma de los flujos descontados menos la inversión realizada es inferior a cero, el rendimiento es menor al rendimiento del activo libre de riesgo ajustado con la prima de riesgo, por lo que, si es mayor, está brindando un rendimiento adicional, obviamente, si es igual a cero brinda el mismo rendimiento al activo libre de riesgo ajustada a la prima de riesgo.

Matemáticamente se puede expresar como:

$$VNA = c_0 + \sum_{t=1}^t \frac{c_t}{(1 + r_t + P_t)^t} \quad (112)$$

Donde:

VNA, es el valor actual neto del instrumento.

c, son los flujos de efectivo que generan en el distinto tiempo dentro del plazo de vida del instrumento.

r_t , es la tasa libre de riesgo en el tiempo t correspondiente a la curva de rendimiento de activo libre de riesgo.

P_t , es la prima de riesgo del tiempo t.

De esta manera se cumple con la hipótesis del presente trabajo, ya que la prima de riesgo que se obtiene restaura en los flujos de efectivo sobrevivientes o supervivientes el costo de las posibles pérdidas, lo anterior se obtiene valuando los flujos de efectivos esperados y su posible perdida en un mismo tiempo en diferentes lapsos de la existencia del instrumento.

Conclusiones

Los instrumentos estructurados son lo equivalente a los fondos de capital privado que se conocen en el resto del mundo, con la peculiaridad de que en México se han estandarizado para cotizar en el mercado de valores, esto tiene como fin ofrecer a los inversionistas institucionales la oportunidad de invertir en activos que ofrezcan exposición a sectores e industrias que no se encuentran en el mercado de valores. Por lo anterior, una característica destacada de los instrumentos estructurados es que ofrecen la oportunidad de incrementar el rendimiento idiosincrático de los portafolios de inversión, también conocido como α . Esto se logra al capitalizar la gestión de administración de los activos subyacentes que conformarán la cartera de inversiones de un instrumento estructurado en particular. Los activos subyacentes operan en mercados ineficientes, y a través de la capacidad del administrador, se trata de obtener una α significativa y una β cercanas a cero. Esto significa que las volatilidades del mercado impactan en menor medida el desempeño de los instrumentos estructurados, y al integrarlos en un portafolio de inversión ayudan a disminuir la correlación del portafolio con la del mercado.

Por lo que se expone a continuación se tiene la evidencia suficiente para confirmar la hipótesis planteada al inicio de esta tesis, ya que se desarrolló una metodología con la cual se puede estimar una prima de riesgo que compense a los inversionistas el riesgo asumido en un instrumento estructurado. Esto fue posible, al valorar los flujos de efectivos esperados y su posible pérdida como un evento de incumplimiento o de quebranto en un mismo tiempo, de tal manera que la prima de riesgo que se asigne al instrumento restaura en los flujos de efectivo la reducción ocasionada por el costo de las posibles pérdidas. Lo anterior, asumiendo que la pérdida esperada representa el riesgo adquirido en dicha inversión, misma que puede ser cuantificada a un nivel de confianza razonable, y que integrar todos los factores que pueden incidir en el desempeño del instrumento.

El modelo presentado para estimar la prima de riesgo está en función principalmente del rendimiento idiosincrático (α), esto se lleva a cabo construyendo un modelo económico-financiero que muestra el plan y estrategia de inversión del instrumento, en él, se simulan los posibles resultados del instrumento usando como parámetros la experiencia o desempeño históricos (track record) del administrador en fondos anteriores como el rendimiento promedio y su desviación estándar, así como número de éxitos y fracasos, esencialmente. Una vez obtenidos los resultados de las simulaciones, se construye la distribución de ganancias y pérdidas del instrumento, de esta manera obtenemos la probabilidad de incumplimiento de que el administrador no logre el rendimiento objetivo del instrumento. Dicha probabilidad

se utiliza para estimar la posible pérdida del instrumento que la prima de riesgo estimada debe compensar.

Aunque el modelo se basa principalmente en la experiencia del administrador para obtener el rendimiento esperado y la probabilidad de incumplimiento del instrumento para la prima de riesgo, se pueden considerar variables macroeconómicas o factores particulares de la industria que afecten el desempeño de los instrumentos estructurados. Esto se debe hacer evaluando cada activo subyacente en que invierta el administrador, sin embargo, para esto se requiere conocer los activos en que se invertirán, contar con la información y detalles de cada uno, pero pocas veces se conocen las posibles inversiones que realizará el administrador. En esencia, la inversión de instrumentos estructurados o en fondos de capital privado (como se conocen en otras partes del mundo) es confiar en la capacidad y conocimiento del administrador para invertir los recursos económicos que se le compromete. En el caso, en que, si se conozcan algunas inversiones y se cuente con los detalles, se puede realizar una mezcla, valorar los activos que se conocen y de los activos que no se conocen realizarlo mediante el track record.

En aquellas circunstancias, donde se pueda evaluar los activos en que invertirá el administrador, se está incluyendo en el modelo económico-financiero el análisis de los factores específicos de la industria y de mercado, por lo tanto, se estaría incluyendo el riesgo sistémico (o también denominado β) de los activos subyacentes. En general, el modelo de la prima de riesgo se basa en los resultados históricos (track record) del administrador en inversiones anteriores, reflejando la eficacia en que llevará a cabo la estrategia de inversión para obtener los resultados esperados.

La construcción del modelo económico-financiero es fundamental para la estimación de la prima de riesgo, en primera instancia, refleja la estrategia de inversión y el desempeño del instrumento en el escenario esperado por el administrador, se identifican los factores idiosincráticos y sistémicos que impactan el desempeño del instrumento y en él se simulan los escenarios posibles para obtener la probabilidad de incumplimiento, la cual es necesaria para calcular la pérdida esperada. Sin embargo, la elaboración del modelo económico-financiero queda sujeto a: i) la capacidad de construir un modelo que refleje los impactos de las variables relevantes, ii) identificar las variables relevantes y iii) programar el modelo de tal manera que se puedan realizar las simulaciones necesarias. Lo anterior puede ser más un arte que una ciencia, por lo que depende de la habilidad del analista que lo desarrolle.

En general, el modelo para estimar la prima de riesgo considera que los instrumentos estructurados se fundamentan en la promesa de un rendimiento

objetivo a un tiempo dado, por consiguiente, el modelo contempla establecer una prima de riesgo suficiente para compensar el riesgo de incumplimiento, es decir, el riesgo de que no se alcance el rendimiento mínimo del mercado, representado por el rendimiento que ofrece el instrumento libre de riesgo. Por lo que, la formulación de la estimación de la prima de riesgo es valorar los flujos de efectivo y las pérdidas esperadas a un mismo tiempo, considerando la factibilidad de la ocurrencia de un evento de pérdida por incumplimiento, y no en la cuestión del valor del dinero en el tiempo. Así que, la asignación de la prima de riesgo queda en el asunto de entender la pérdida esperada, a partir de comprender todos los componentes de los instrumentos, las fuentes de flujo de efectivo que generan el total de ingresos y el plazo en que lo harán.

La estimación de la prima de riesgo proporciona una herramienta adecuada para la toma de decisiones, determinar el rendimiento mínimo exigible según el riesgo asumido, dado que si el rendimiento ofrecido es menor a la prima de riesgo más el costo de oportunidad se podría tomar la decisión de no invertir, en caso de estar analizado una posible inversión antes de su emisión. En caso, de seguimiento de una inversión en un instrumento estructurado, podría considerarse el modelo para ver si el avance de los resultados es igual o mayor a la prima de riesgo con lo cual se esté compensado el riesgo asumido.

Es importante mencionar, que la tasa de recuperación considerada en el modelo es teórica, se supone que es igual para todos los periodos y su valor se determina según la estrategia de inversión y criterio del analista que este estimando la prima de riesgo. No existe un desarrollo o metodología para determinarla, por lo que, esto se deja para otros estudios relacionados.

En la simulación Montecarlo para obtener la distribución de las ganancias y pérdidas y así obtener la probabilidad de incumplimiento, se utiliza el desempeño histórico del administrador para realizar dicha simulación, rendimiento promedio y la desviación estándar, se asume que se distribuyen de manera normal, pero no necesariamente es así. Por tal motivo, queda para otros estudios verificar si el desempeño de los administradores de fondos de capital privado, efectivamente, se distribuye normalmente o siguen otra distribución.

Por último, cabe indicar que, debido a la falta de información, así como las características del instrumento estructurado, no es posible utilizar los modelos tradicionales como el CAPM y ATP, o alguna variante o adaptación para instrumentos de deuda como los descritos en el Capítulo 1 para obtener la prima de riesgo. Por lo que el presente trabajo se ajustó los fundamentos teóricos de portafolio para establecer una metodología para obtención una prima de riesgo de riesgo que compense el riesgo asumido.

Bibliografía

Libros

Bodie, Zvi y Merton, Robert (2003). *Finanzas*. Ciudad de México: Person Educación.

Bodie Zvi, Kane Alex, Marcus Alan J. (2004). *Principios de Inversiones*. Madrid, España: MacGraw Hill.

De Lara, Alfonso (2007). *Medición y control de riesgos financieros*. 3ª edición, México: Editorial Limusa.

Demaria, Cyril y Tarradella, Eduard (2016). *Private Equity*. Editorial. Barcelona, España. Editorial Profit.

Dumrauf, Guillermo (2015). *Análisis Cuantitativo de Bonos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Alfaomega.

Dumrauf, Guillermo (2013). *Finanzas Corporativas: un enfoque latinoamericano*. 3º edición, Buenos Aires, Argentina: Editorial Alfaomega.

Freixas, Xavier y Rochet, Jean-Charles (1997). La Gestión de los Riesgo en la empresa Bancaria. En *Economía Bancaria* (pp 267-288). Madrid, España: Editorial Antoni Bosch editor.

Fernández Rodríguez, José María, De Castro Riesco, Marco, y Knop Muszynski, Roberto (2014). *Manual de Instrumentos de Renta Fija*. Madrid, España: Editorial Delta Publicaciones.

Herbst, Anthony F. (2002). *Capital asset investment: strategy, tactics & tools*. New York, USA: Editorial J. Wiley.

Hull, John C. (2012). Chapter 23. Credit Risk. En *Options, Futures and other Derivatives* (pp.521-546). 8º Edición, Boston, EUA: Prentice Hall.

Jorion, Philippe (2011). *Financial Risk Manger Handbook plus test bank: FRM Par I/Part II*. 6º Edición, New Jersey, United States of America: Editorial John Wiley & Sons, Inc.

Jorion, Philippe (2012). *Valor en Riesgo: El nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Editorial Limusa.

Kaplan Schweser (2018). *FRM 2018 Part II Book 2: Credit Risk Measurement and Mangement*. United States of América: Kaplan, Inc.

Larraga, Pablo (2008). *Mercado monetario y mercado de renta fija*. Barcelona España: Editorial Profit.

Machain, Luciano (2015). *Simulación de modelos financieros*, 1° edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Alfaomega.

Marín, José M. y Rubio, Gonzalo (2006). *Economía Financiera*. Barcelona, España: Editorial Antonio Bosch.

Milla Gutiérrez, Artemio (2010). *Creación de Valor para el Accionista*. México: Editorial Díaz de Santos.

Morales Castro, Arturo y Morales Castro, José Antonio (2009). *Proyectos de Inversión; evaluación y formulación*. México: Editorial McGraw Hill.

Para, Inmaculada, Arguedas, Raquel, Ríos Antonio, Casales José (2015). *Gestión y Control de Riesgo de Crédito con Modelos Avanzados*. Madrid, España: Ediciones Académicas.

Perezcano Díaz, Compilador (2015), *Capital Privado y Emprendedor: un modelo para empresario, inversionistas y administradores de fondos*. México: Editorial Amexcap-RiskMathics.

Rghurami Reddy Etukuru (2014). *Alternative Investment Strategies and Risk Management*. Bloomington, Indiana: Editorial iUniverse LLC.

Titman, Sheridan y Martin, John D. (2009). *Valoración: El arte y la ciencia de las decisiones de inversión corporativa*. Madrid, España: Pearson Educación.

Disposiciones, revistas y publicaciones.

Esquivel, Víctor. (2012). *Alternativa de Financiamiento para empresas con potencial*. México: KPMG.

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (2016). *Circular Única de Seguros y Fianzas*. Diario Oficial de la Federación.

KPMG y Asociación Mexicana de Capital Privado (2013). *El impacto del Capital Privado para las empresas en México: 17 casos de éxito*. México: KPMG.

AMEXCAP, INADEM, Ernst & Young (2015). *Estudio sobre la industria de capital emprendedor en México*. México: AMEXCAP, INADEM, Ernst & Young.

CONSAR (2016). *Disposiciones de carácter general que establecen el régimen de inversión al que deberán sujetarse las sociedades de inversión especializadas de fondos para el retiro*. CONSAR: Diario Oficial de la Federación.

International Private Equity and Venture Capital Valuation Board (2015). *International Private Equity and Venture Capital Guidelines*. Edición de diciembre, 2015.

Mascareñas, Juan (2013). *La estructura temporal de los tipos de interés*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Dra. Morales, Paula, Dr. Guijarro, Francisco y Dr. Hernández, Janko. Determinación de Diferenciales de Crédito para Entidades Privadas que no Poseen Calificación Crediticia. Dirección Estratégica: La Revista de Negocios del ITAM. Edición 37, junio 2011.

Fernandez, Pablo (2009). *La Prima de Riesgo del Mercado según 100 Libros*. Barcelona, España: IESE Business School-Universidad de Navarra.

Quantit (2017). *CKD´s Reporte del cuarto trimestre de 2016*. Ciudad de México: PiP.

Páginas Web

<https://www.gob.mx/consar/documentos/panorama-general-del-sar-56798?idiom=es>.

<https://amexcap.com/seccion/panorama-de-la-industria-en-mexico>.

<https://www.preqin.com/format/private-equity-publications/1/1>.

<http://www.fondodefondos.com.mx/es/fondos>.

<http://www.privateequityvaluation.com/valuation-guidelines/4588034291>.

<https://ilpa.org/best-practices/ilpa-private-markets-benchmark/>.

<http://www.ey.com/mx/es/industries/private-equity>.

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/investigacion/analisis/>.

<http://bibliotecas.unam.mx/index.php/desarrollo-de-habilidades-informativas/como-hacer-citas-y-referencias-en-formato-apa>.

<http://direccionestrategica.itam.mx/ES/determinacion-de-diferenciales-de-credito-para-entidades-privadas-que-no-poseen-calificacion-credicia/>