



UNIVERSIDAD LA SALLE

FACULTAD DE NEGOCIOS

Con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de
la Secretaría de Educación Pública según acuerdo
número No 954315 de fecha 30 de octubre de 1995

TESIS

Desarrollo de un fondo de inversión a largo plazo
llamado "Fondo Crece" para elevar el ahorro en las
familias mexicanas

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA ECONÓMICA Y
FINANCIERA

PRESENTA:

Juan José De Amirola Fernández

Director de Tesis:

Dr. Héctor Alonso Olivares Aguayo

Ciudad de México a 27 de Agosto de 2024

Ciudad de México, a 05 de diciembre de 2024

MTRO. GABRIEL NUÑEZ GONZÁLEZ
DIRECTOR DE GESTIÓN ESCOLAR
UNIVERSIDAD LA SALLE
P R E S E N T E

Le informo que el (la) C.

JUAN JOSÉ DE AMIROLA FERNÁNDEZ

Pasante de la Escuela o Facultad: FACULTAD DE NEGOCIOS

de la UNIVERSIDAD LA SALLE, de la Maestría en:

INGENIERÍA ECONÓMICA Y FINANCIERA

Con reconocimiento de validez oficial de estudios de la Secretaría de Educación Pública
según acuerdo número 954315 de fecha 30 de octubre de 1995

Ha elaborado el trabajo de Tesis titulado: "Desarrollo de un fondo de inversión a largo plazo
llamado "Fondo Crece" para elevar el ahorro en las familias mexicanas".

De conformidad con la modalidad para la obtención de grado aprobada para esta Maestría de
acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de las Universidades La Salle Integrantes del
Sistema Educativo de las Universidades la Salle.

Cumplió con todos los requisitos y el trabajo que fue elaborado bajo la conducción del Dr. Héctor
Alonso Olivares Aguayo que fungió como asesor, tiene la calidad suficiente para ser la base de
sustentación de su Examen de Grado por lo que se le autoriza presentarlo.



Mtro. Markel Israel Lehman Elizondo
Director Facultad de Negocios

Agradecimientos y Dedicatoria

A mi madre, por haber sido tanto padre como madre, por estar a mi lado en cada situación y por brindarme la oportunidad de una educación profesional. Gracias por apoyarme desde mis primeros pasos hasta el día de hoy, siendo el pilar fundamental que me ha formado como la persona que soy.

A mi compañera de vida, por su amor incondicional, por estar a mi lado en cada etapa de nuestra vida, por su paciencia, por formar parte de nuestro proyecto de vida y por ser un soporte esencial en mi vida.

A mi hija, por ser mi mayor fuente de inspiración y motivación, impulsándome cada día a esforzarme por ser un mejor padre y una mejor persona.

Al Dr. Héctor Alonso Olivares Aguayo, por su apoyo constante, profesionalismo y amistad. Gracias por acompañarme en este proyecto y por ser una pieza clave para llevarlo a cabo. Sin su ayuda y aliento, no habría sido posible completar este trabajo.

Índice General

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
1.2 ¿QUÉ SIGNIFICA TENER SALUD FINANCIERA?.....	6
1.2.1 ¿QUÉ ES LA SALUD FINANCIERA?.....	7
1.3 EL CAPITAL PRIVADO O PRIVATE EQUITY	8
2 CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES	10
2.1 DEFINICIÓN E HISTORIA DEL AHORRO	10
2.2 DETERMINANTES DEL AHORRO	11
2.3 RELACIÓN ENTRE AHORRO Y DESARROLLO	12
2.4 PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN	13
2.5 DESVENTAJAS DEL PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	15
2.6 EL SISTEMA DE AHORRO PARA EL RETIRO (SAR).....	15
3 CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA DEL MODELO	17
3.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN	19
3.1.1 RENDIMIENTO	19
3.2 EL RATIO O ÍNDICE DE SHARPE	21
3.3 TASA LIBRE DE RIESGO “CETES”	21
3.4 RIESGO	22
3.4.1 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	24
3.4.2 RIESGO SISTEMÁTICO	25
3.4.3 RIESGO NO SISTEMÁTICO	26
3.4.4 BETA	27
3.5 MERCADO DE CAPITALAS	28
3.5.1 LÍNEA DE MERCADO DE CAPITALAS.....	28
3.5.2 TIPOS DE INVERSIONES	29
3.5.3 PORTAFOLIO EQUIPONDERADO.....	29
3.5.4 PORTAFOLIO DE MÍNIMA VARIANZA	30
3.6 METODOLOGÍA DEL FONDO	32
4 RESULTADOS OBTENIDOS	33
4.1 S&P/BMV IPC	34

4.2	ELABORACIÓN DE LOS PORTAFOLIOS: EQUIPONDERADO, MÍNIMA VARIANZA Y SHARPE	36
4.3	COMPARACIÓN DE LOS PORTAFOLIOS: EQUIPONDERADO, MÍNIMA VARIANZA Y SHARPE.....	388
4.4	SIMULACIÓN DE GANANCIA ENTRE LOS TRES TIPOS DE PORTAFOLIOS Y TLR 2007 – 2022	39
5	CONCLUSIONES.....	40
5.1	LIMITANTES EN LOS PORTAFOLIOS	41
6	BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS		44

Índice de tablas

Tabla No. 3.1 Simulación del Fondo-----	32
Tabla No. 4.1 Empresas que componen S&P/BMV IPC -----	34
Tabla No. 4.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolios S&P/BMV IPC 2005 - 2007-----	36
Tabla No. 4.3 Comparativo entre los tres tipos de portafolios y TLR 2007-2022-----	39

Índice de Gráficas

Gráfica No. 1.1 Población de 18 a 70 años con formas de ahorro informal por sexo 2021-----	4
Gráfica No. 1.2 Población de 18 a 70 años con formas de ahorro informal por sexo 2015 - 2021-----	4
Gráfica No. 1.3 Población de 18 a 70 años que tienen una cuenta de ahorro formal según sexo 2015 - 2021-	5
Gráfica No. 3.1 Línea de mercado de capitales -----	29
Gráfica No. 4.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolios S&P/BMV IPC 2005 - 2007 -----	37

Introducción

El presente proyecto de investigación examina la relevancia del ahorro como medio para beneficiar a individuos, específicamente en la creación de un fondo de Capital Privado denominado "Crece" en México, con el propósito de acumular fondos para sufragar estudios universitarios futuros. Los fondos de capital privado se orientan hacia la captación de recursos de inversionistas sofisticados, destinados a ser invertidos en diversas compañías privadas o proyectos con alto potencial de crecimiento. Estos fondos proporcionan a los inversionistas la garantía de una gestión adecuada del negocio, dado que están sujetos a regulaciones por parte de diferentes firmas, en algunos casos respaldados por diferentes tipos de fideicomisos.

Cuando una compañía alcanza su horizonte de inversión y adquiere mayor valor, el fondo ejecuta una estrategia de desinversión con el fin de retribuir a los inversionistas sus ganancias y obtener una rentabilidad para todos los participantes involucrados. La problemática asociada al ahorro en México radica en que una parte de la población ahorra de manera informal y con enfoque a corto plazo, siendo que casi el 40% de la población no realiza ningún tipo de ahorro.

Ahorrar de manera informal conlleva riesgos significativos debido a la ausencia de una planificación financiera estructurada. La falta de un presupuesto mensual de gastos y ahorros conlleva a que las familias mexicanas, para enfrentar imprevistos, la mayoría de las familias mexicanas utilizan métodos como tandas, cajas de ahorro, cuentas bancarias e incluso guardar el efectivo debajo del colchón. Esta preferencia se atribuye en gran medida a la falta de información y al hecho de que menos del 50% de los mexicanos utilizan servicios bancarios.

La presente investigación tiene como objetivo explorar la importancia del ahorro a largo plazo diseñando un Fondo que beneficie a las personas desde una edad temprana, promoviendo el ahorro para el financiamiento de sus estudios universitarios futuros. Para lograrlo, se busca promover el ahorro a través del fondo iniciando el plan de ahorro para la universidad, para eso se necesita construir portafolios: equponderados, mínima varianza y de máximo índice de Sharpe. Se pretende evaluar mediante el diseño de estos portafolios cuál método de ejecución resulta más eficiente.

Se busca generar conciencia sobre la necesidad de implementar mecanismos de ahorro que actualmente no existen en el panorama financiero.

El enfoque del trabajo se centra en la creación de un fondo de ahorro innovador, destinado a beneficiar a las personas desde una edad temprana hasta su ingreso a la universidad. Este proyecto, denominado fondo "Crece", tiene como meta principal acumular recursos suficientes para cubrir los costos educativos mediante un esquema de aportaciones mensuales, que podrían ser obligatorias por parte de las instituciones educativas y manejadas como deducibles de impuestos.

El proyecto contempla el inicio de las contribuciones desde el nacimiento del individuo hasta cumplir al menos 18 años, con el propósito de establecer un sólido fondo de ahorro para respaldar la educación superior. Este enfoque novedoso busca proporcionar una solución integral para garantizar el acceso a la educación universitaria sin incurrir en deudas excesivas.

Las dificultades financieras en México tienen diversas causas, entre las que se destaca la falta de una cultura financiera arraigada, exacerbada por el constante incremento del costo de vida y los cambios de inflación que afectan los precios de bienes y servicios. Además, el aumento de la necesidad de adquirir bienes no esenciales contribuye a esta problemática. A esto se suma el desequilibrio entre ingresos y gastos, lo cual proporciona justificaciones para no ahorrar.

En cuanto a las estrategias de inversión del fondo de capital privado propuesto, se enfocará en activos como infraestructura, bienes raíces y energía, aprovechando proyectos gubernamentales a través de fideicomisos para garantizar la gestión eficiente de los recursos. Respecto a la metodología de Markowitz, este trabajo incluirá el cálculo del riesgo del portafolio considerando tanto el riesgo sistemático como no sistemático, especialmente en períodos de alta volatilidad debido a eventos como la pandemia y conflictos internacionales.

Cuando una compañía alcanza su horizonte de inversión y adquiere mayor valor, el fondo ejecuta una estrategia de desinversión con el fin de retribuir a los inversionistas sus ganancias y obtener una rentabilidad para todos los participantes involucrados. La problemática asociada al ahorro en México radica en que una parte de la población ahorra de manera informal y con enfoque a corto plazo, siendo que casi el 40% de la población no realiza ningún tipo de ahorro.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

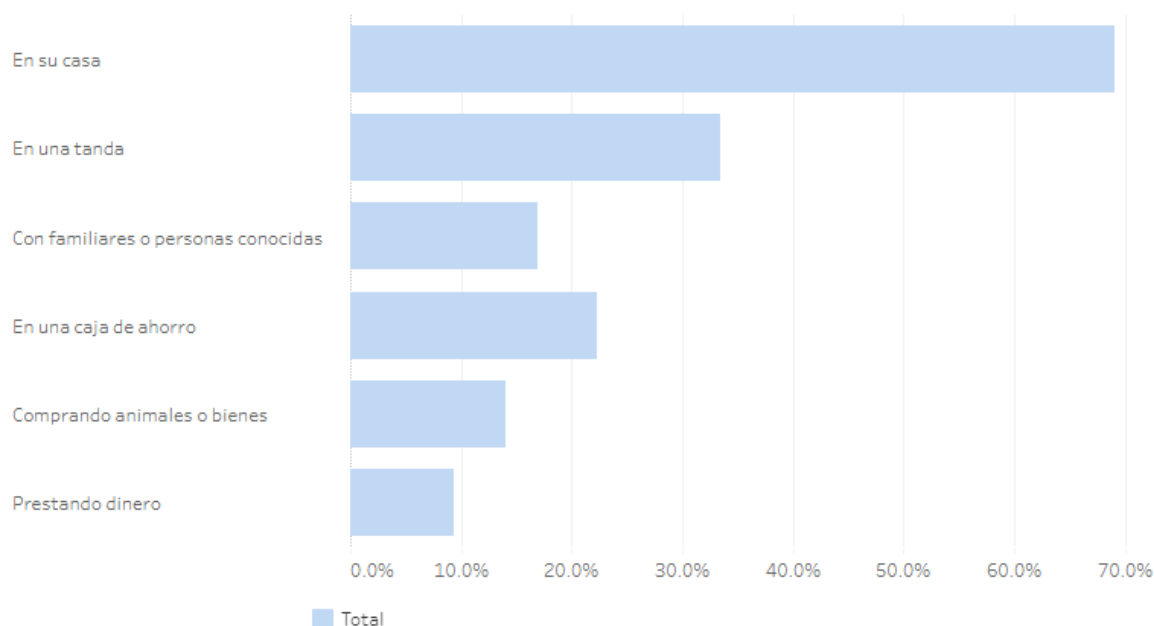
1.1 Justificación del Proyecto

La problemática derivada del ahorro en México en el cual la mayoría de los mexicanos prefieren ahorrar de manera muy informal, prefiriendo guardar dinero pensando en el corto plazo. Es que casi el 40% de las personas en México no guarda dinero previniendo el futuro.

Ahorrar de manera informal conlleva riesgos ya que no existe una planificación y al no haber un presupuesto mensual de gastos y de ahorro, la preferencia en las familias mexicanas para generar ahorro para cubrir algún imprevisto es la utilización de tandas o en cajas de ahorro, la razón por la que muchos mexicanos guardan su dinero en casa o debajo del colchón es porque no están bien informados sobre los servicios financieros. Además, menos del 50% de la población utiliza servicios bancarios.

Gran parte de los mexicanos son analfabetas financieras y la población no bancarizada como se puede observar en la Gráfica 1.1, desconocen los beneficios que podría obtener al ahorrar, invertir y administrar de mejor manera su dinero.

Gráfica 1.1 Población de 18 a 70 años con formas de ahorro informal por sexo 2021

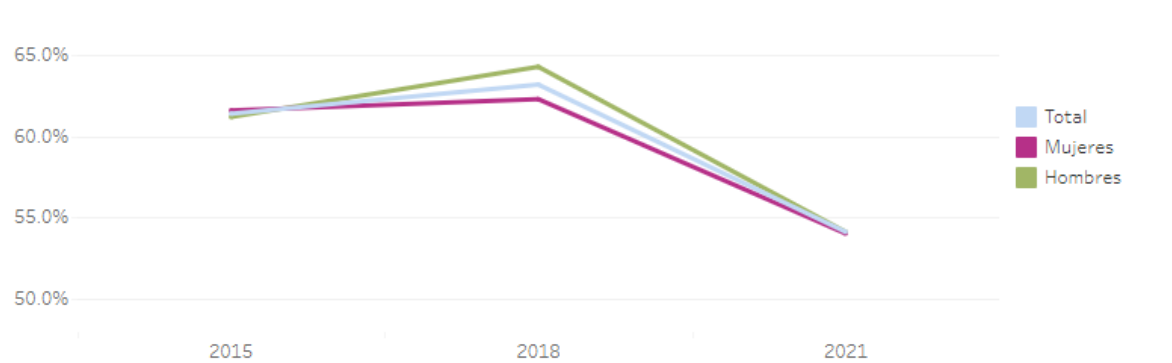


Nota: INEGI. Encuesta Nacional de inclusión Financiera (ENIF). Ediciones 2015, 2018 y 2021.

Muchas personas dicen que no ahorran porque sus ingresos solo les alcanza para cubrir sus necesidades básicas e incluso que no les alcanza el recurso y se ven en la necesidad de pedir prestado, como se observa en la Gráfica 1.2.

Por otro lado, se ahorra pensando obtener en el corto plazo algo que se desea y la meta es alcanzarlo o para cubrir emergencias, metas personales inmediatas; sin embargo, si se hicieran aportaciones de dinero de forma recurrente en una institución financiera, con montos accesibles para iniciar inversiones mínimas se pudiera fomentar un ahorro considerable de miles o incluso millones de pesos, dependiendo el horizonte.

Gráfica 1.2 Población de 18 a 70 años con formas de ahorro informal por sexo 2015 – 2021



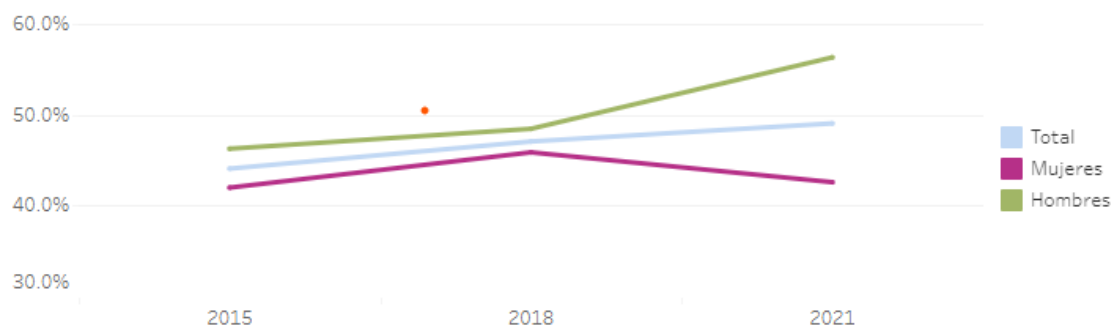
Nota: INEGI. Encuesta Nacional de inclusión Financiera (ENIF). Ediciones 2015, 2018 y 2021.

Hay que distinguir entre el "ahorro", que es guardar dinero de manera segura y con la posibilidad de acceder a él rápidamente; y la "inversión", que busca generar ganancias o rentabilidad a corto, mediano o largo plazo, considerando las fluctuaciones del mercado y asumiendo cierto riesgo con la expectativa de aumentar el capital con el tiempo. Al evaluar esta distinción, es importante tener en cuenta varios consejos para el ahorro e inversión (Guerrini, 2013).

Es importante destinar una parte del dinero cada mes, trimestre, semestre o año para imprevistos. Esto ayudará a estar preparado y protegido ante cualquier situación inesperada que pueda surgir.

En la Gráfica 1.3, se muestra el porcentaje de personas, tanto hombres como mujeres que tienen una cuenta formal en México, incluye cuentas de nómina, de pensión, para recepción de ayudas de gobierno, cuentas de ahorro, cuentas de cheques, depósitos fijos, fondos de inversión, cuentas en internet.

Gráfica 1.3 Población de 18 a 70 años que tienen una cuenta de ahorro formal según sexo 2015 - 2021



Nota: INEGI. Encuesta Nacional de inclusión Financiera (ENIF). Ediciones 2015, 2018 y 2021.

Un producto que se adapte perfectamente a las necesidades de la persona, se elige basándose en varios factores importantes de acuerdo con la meta de ahorro que tiene cada persona, se tiene que elaborar un perfil de riesgo y dependiendo la capacidad de ahorro que uno tenga, revisando los ingresos y los egresos que una persona tenga; podría buscar la ayuda de alguien especializado en el tema que permitirá obtener consejos valiosos de alguien con experiencia y conocimientos profundos en el área para ayudar con una planeación patrimonial de manera integral y una planeación financiera para la construcción de una estrategia para el futuro.

Lo mejor es establecer un objetivo o meta, medible y trazable en el tiempo, esto dependerá del horizonte de inversión, la adversidad al riesgo ya que existe volatilidad en el mercado y se debe diversificar la inversión esto reducirá el riesgo.

1.2 ¿Qué significa tener salud financiera?

El bienestar financiero se define como el estado de salud financiera que abarca tanto la satisfacción con los aspectos tangibles como intangibles de la situación económica de una persona, así como la percepción de estabilidad financiera, incluyendo la suficiencia de recursos, tanto materiales como inmateriales, disponibles para cada individuo. (Joo 1998).

Se señala que el bienestar financiero es esencialmente el resultado de llevar a cabo una gestión financiera integral que engloba actitudes, conocimientos y comportamientos financieros promovidos por la educación financiera. Se ha observado que aquellos con una base sólida en educación financiera tienden a disfrutar de una mejor salud financiera, experimentan menos estrés económico y reportan una mayor satisfacción financiera en general.

Los resultados de esta investigación resaltan que la falta de salud financiera impacta de manera más significativa a aquellos que enfrentan desafíos financieros en su vida. Las personas que tienen deudas o carecen de ahorros para imprevistos son especialmente vulnerables.

Por ejemplo, aquellos con deudas comprometen una parte de sus ingresos futuros para pagar sus obligaciones mensuales. Esto significa que disponen de menos dinero para otras necesidades. Además, la ausencia de un fondo de emergencia, incluso si es modesto, hace que cualquier contratiempo represente un desequilibrio financiero significativo. En muchos casos, las personas se ven obligadas a recurrir a nuevas deudas para hacer frente a estas situaciones inesperadas.

1.2.1 ¿Qué es la salud financiera?

1. Administrar adecuadamente los recursos económicos implica gastar menos de lo que se gana, lo cual abarca todos los gastos.
2. Tener deudas sanas como la hipoteca limita la libertad a corto plazo, pero se está generando un patrimonio a largo plazo, sin embargo, reduce la capacidad de ahorro.
3. Es fundamental disponer de un fondo de reserva para emergencias que permita hacer frente a imprevistos financieros. Además, es importante contar con diversos tipos de seguros, como los de vida, educación, salud y automóvil, para proteger la estabilidad financiera ante diferentes eventualidades.

Existen múltiples aspectos que influyen en la salud financiera, como el hábito de ahorrar para alcanzar metas prioritarias y la inversión inteligente de esos ahorros, considerando el horizonte temporal y tolerancia al riesgo. Sin embargo, cada individuo parte de una situación financiera diferente.

Si se encuentra actualmente endeudada la persona debido a compras innecesarias con tarjetas de crédito, no se tendrá la posibilidad de invertir. En cambio, se necesita disminuir la situación de deuda.

1.2.2 ¿Cómo mejorar la salud financiera?

Gastos

- Mantener un gasto que no supere los ingresos.

Ahorro

- Tener suficientes ahorros cubrir los gastos y emergencias.
- Tener suficientes activos de largo plazo.
- Seguros.

Deuda

- Tener un nivel de deuda saludable
- Tener un buen buró de crédito

Plan

- Contar con un seguro adecuado.
- Tener una planeación de gastos.

Personalmente, considero que la mejor manera de mejorar la salud financiera incluye:

- Gestionar los gastos de manera eficiente y planificar el presupuesto, no solo para reducir gastos, sino para utilizar el dinero de manera más inteligente.
- Incrementar los ahorros y las inversiones en bienes raíces u otros activos que generen ingresos pasivos consistentes. Esto aumenta el flujo de ingresos a largo plazo.
- Disminuir las deudas pendientes.
- Realizar una planificación financiera que incluya metas claras y herramientas para controlar activos, pasivos, ingresos y gastos futuros.
- Diversificar las fuentes de ingresos, como alquilar propiedades, invertir en el mercado de valores o iniciar un negocio propio.

1.3 El Capital Privado o Private Equity

Consiste en desempeñar el papel de intermediario financiero, canalizando fondos de inversionistas hacia empresas y proyectos con un gran potencial de crecimiento, pero que no cotizan en Bolsa. El objetivo principal es aumentar el valor de estas empresas a lo largo del tiempo, generando retornos para sus accionistas e inversionistas a mediano y largo plazo.

El fondo de Capital Privado proporciona liquidez a empresas que tienen planes de crecimiento y expansión, así como a aquellas que están desarrollando nuevos proyectos. Estos fondos actúan como inversionistas, aportando capital en distintas etapas de desarrollo de una empresa, a cambio de una

participación en sus ganancias. Esta participación proporciona seguridad a los inversionistas sobre la gestión de los fondos y les permite calcular los rendimientos esperados.

Es importante destacar que los fondos de capital privado no buscan especular a corto plazo, sino que los inversionistas invierten en proyectos o empresas con una visión a largo plazo, que puede variar desde un mínimo de tres años hasta quince años, dependiendo de la naturaleza del proyecto.

Capítulo 2

Antecedentes

2.1 Definición e historia del ahorro

El ahorro se refiere a la parte del ingreso que no se destina al consumo inmediato. Este concepto ha sido practicado desde tiempos antiguos por civilizaciones como las de Egipto, China y la Inca, que almacenaban semillas para asegurar una futura cosecha. Este acto implicaba renunciar al consumo presente en favor de tener recursos para el futuro. Debido a la incertidumbre sobre las condiciones climáticas y la garantía de una buena cosecha, el ahorro empezó a ser visto como una forma de protegerse ante posibles contratiempos futuros en el proceso productivo. Además, una parte de los recursos ahorrados se destinaba al intercambio de bienes con comunidades vecinas, lo que dio origen al sistema de trueque y más tarde al uso del dinero debido a las limitaciones del trueque y el desarrollo económico.

Recuperado a partir del problema originado en las cuestiones sociales, constituye uno de los más graves y complejos que afectan al mundo en los actuales momentos, siendo a la vez, el punto céntrico y de mayor discusión, al que se relaciona con los Aspectos del Salario (Stolla, 1953).

A pesar del esfuerzo colectivo de los trabajadores de todo el mundo y a lo largo de la historia, de las victorias conseguidas a costa de sus vidas y su sangre, así como de las leyes sociales que se supone los respaldan y protegen contra la explotación y la injusticia, estas siguen existiendo. Se manifiestan y se resumen en el salario, que muchas veces no es más que una burla irónica, una falsa apariencia de equidad con la que se engaña al trabajador, dándole una migaja de pan como si fuera una limosna, después de que ya ha agotado toda su energía y potencial.

A partir del banco Nacional da fomento de la facultad de captar los ahorros de la comunidad, mediante un adecuado sistema de emisión y venta pública de valores, para colocarlo en condiciones de planear, plantear y resolver los problemas de inversión que, de acuerdo con un Plan General de Desarrollo Económico Nacional, se lleve a la práctica por la iniciativa privada y el gobierno en beneficio del

incremento productivo del país. Además, del desarrollo del Mercado de Valores, complemento indispensable en la organización bancaria moderna (Naranjo, 1953).

2.2 Determinantes del Ahorro

Según la cultura China, la palabra crisis se compone de dos ideogramas: peligro y oportunidad. Esto implica que arriesgarse implica superar los miedos, aunque el resultado final sea desconocido. Esta distinción es crucial para diferenciar entre incertidumbre e inseguridad. Al fluir con lo que está por venir, se recibe con sabiduría y se transforma la perspectiva del curso de los acontecimientos, lo cual facilita la vida. Entre estos elementos determinantes se encuentran varios factores, tales como: (Saving Trust S.A et al., 2006).

- **Vivienda** ocurre porque las familias buscan satisfacer sus necesidades y asegurar un lugar seguro al que puedan llamar hogar.
- **Educación** para aquellos que buscan continuar aprendiendo de manera constante.
- **Jubilación** para todas las personas que al final de la edad cumplida por ley dejan de trabajar y se les otorga una pensión.
- **Vacaciones** es un ahorro en el corto plazo para viajar dentro de territorio nacional y por el mundo.
- **Seguros** se utilizan para ofrecer una cobertura a los familiares por muerte, invalidez o enfermedad por lo general, como también es un método de ahorro para el retiro o alguna meta en lo personal.
- **Otros.** Va de acuerdo con las necesidades, planes de cada quien y deben estar impulsados por un propósito o una meta, sea a corto, mediano o largo plazo, esto facilitará el alcance de sus objetivos y garantizará una cobertura adecuada para enfrentar imprevistos. Esto brinda una sensación de seguridad y preparación para el futuro.

2.3 Relación entre Ahorro y Desarrollo

Cada año, las Naciones Unidas elaboran el Índice de Desarrollo Humano (IDH), una herramienta que evalúa el progreso de un país. Más allá de simplemente medir el crecimiento económico, el IDH considera factores como la salud (representada por la esperanza de vida al nacer), la educación (basada en los años de escolarización para todas las edades) y los ingresos.

Esto se combina en un coeficiente que permite comparar de manera equitativa entre diferentes naciones. Según el informe más reciente publicado en 2023, que abarcó 193 países, Suiza y Noruega destacaron como los países con el IDH más alto, mientras que Sudán del Sur y Somalia se encontraron entre los más rezagados en Desarrollo Humano.

La relación entre ahorro y desarrollo económico es fundamental y compleja, con múltiples dimensiones que afectan el crecimiento y la prosperidad de una sociedad. Aquí se exploran algunos aspectos clave de esta relación:

- **Financiamiento de la inversión:** El ahorro proporciona los recursos necesarios para la inversión en capital físico (como infraestructura, maquinaria) y capital humano (educación, formación). Una mayor tasa de ahorro suele estar asociada con mayores niveles de inversión, lo cual puede impulsar el crecimiento económico a largo plazo.
- **Estabilidad macroeconómica:** Los niveles adecuados de ahorro pueden contribuir a la estabilidad macroeconómica al proporcionar un colchón financiero que ayude a mitigar shocks económicos. Esto se logra a través de la acumulación de reservas y la reducción de la dependencia de la deuda externa.
- **Desigualdad y distribución de ingresos:** El ahorro y su acceso pueden influir en la desigualdad económica. Aquellos con mayores ingresos tienden a ahorrar más, lo que puede perpetuar diferencias de riqueza y oportunidades entre diferentes grupos sociales si no se maneja adecuadamente.

- **Innovación y desarrollo tecnológico:** El ahorro también financia la investigación y el desarrollo (I+D), así como la adopción de tecnologías avanzadas. Esto es crucial para mejorar la productividad y la competitividad económica a largo plazo.
- **Política fiscal y ahorro público:** El ahorro del gobierno (superávit presupuestario) puede liberar recursos para la inversión privada o para la reducción de la deuda pública, mejorando así la sostenibilidad fiscal y fortaleciendo la confianza en la economía.
- **Acceso a servicios financieros:** La disponibilidad de instituciones financieras y productos de ahorro adecuados es crucial para fomentar el ahorro a nivel individual y empresarial. Esto incluye el acceso a cuentas de ahorro, préstamos accesibles y seguros.
- **Crecimiento inclusivo y desarrollo humano:** Cuando el ahorro se canaliza adecuadamente, puede contribuir al desarrollo humano al mejorar el acceso a la educación, la salud y otras oportunidades que son fundamentales para reducir la pobreza y promover el bienestar general.

2.4 Portafolios de Inversión

El enfoque desarrollado por Markowitz (1952), conocido como el modelo Media-Varianza, transformó el ámbito de las finanzas al introducir principios fundamentales para la construcción de portafolios de inversión. Conceptos como los portafolios eficientes, propuestos por Markowitz, continúan siendo pilares en numerosos modelos de gestión de portafolios, manteniendo la esencia de su idea original.

Markowitz definió un portafolio eficiente como aquel que ofrece un nivel de rendimiento máximo para un determinado nivel de riesgo, o viceversa, un nivel mínimo de riesgo para un rendimiento dado. Uno de los métodos para identificar estos portafolios eficientes es a través de un modelo que busca minimizar la varianza del portafolio, presentado como un problema de programación no lineal.

$$\text{Min } \sigma_c^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij} \quad 2.0$$

s. a:

$$\sum_{i=1}^N \bar{R}_i x_i = R, \sum_{i=1}^N x_i = 1$$

Una vez que se ha aplicado esta técnica para resolver un problema de programación lineal, se puede calcular la proporción de cada activo en la cartera de inversiones que cumple con las restricciones del modelo. Sin embargo, este proceso no considera automáticamente las condiciones de no negatividad para las ponderaciones de los activos. En este estudio, se soluciona este problema utilizando la técnica de Multiplicadores de Lagrange.

El modelo de Markowitz requiere ciertos datos de entrada, como los rendimientos esperados de los activos que formarán parte del portafolio y la matriz de varianza-covarianza entre estos rendimientos.

El rendimiento promedio o esperado, se estima de la manera siguiente:

$$\bar{R}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{i,t} \quad 2.1$$

donde,

$\bar{R}_i$: es el rendimiento $R_{i,t}$ del activo i al tiempo t.

T: es el período o ventana de tiempo sobre la cual se está considerando el rendimiento promedio.

La matriz de varianza-covarianza es crucial para comprender y gestionar el riesgo asociado a los activos financieros, ya que representa toda la variabilidad entre ellos. En el contexto del modelo de media-varianza, su estimación precisa es esencial para determinar un portafolio eficiente. Esta matriz proporciona información sobre la volatilidad de los activos y las relaciones entre ellos.

Una crítica común al modelo es su suposición de que la volatilidad de una serie financiera es constante en el tiempo (homocedasticidad), mientras que en la realidad es más común observar cambios sistemáticos en la volatilidad a lo largo del tiempo (heterocedasticidad).

2.5 Desventajas del portafolio de Markowitz

Aunque el modelo de Markowitz representó un avance significativo al abordar integralmente la construcción de portafolios de inversión, varios investigadores han señalado desafíos importantes:

El uso de series históricas de rendimientos para estimar los parámetros esperados introduce sesgos significativos. Esto conduce a la formación de portafolios eficientes compuestos por activos con alta rentabilidad, baja varianza y correlación entre sí, resultando en una concentración alta en unos pocos títulos (poca diversificación y alto riesgo).

No obstante, esta dificultad puede mitigarse mediante la introducción de restricciones adicionales que limiten el porcentaje máximo de recursos invertidos en cada título. Además, el modelo se basa en datos históricos, lo que supone que el mercado se comportará de manera similar a como lo hizo en el pasado, asumiendo una estabilidad que no siempre es garantizada. (Michaud, 1989; Haugen, 1993).

2.6 El sistema de Ahorro para el Retiro (SAR)

De acuerdo con el artículo 3°, fracción X de la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro, se establece un sistema regulado por la Ley del Seguro Social, en el cual trabajadores, empleadores y el Gobierno Federal realizan aportaciones a cuentas individuales pertenecientes a los trabajadores. El propósito es acumular fondos para pensiones y seguridad social.

Este sistema tiene como objetivo que tanto los trabajadores, como los empleadores y el Gobierno Federal contribuyan a cuentas personales de los trabajadores. Al final de su vida laboral, el trabajador podrá acceder a una pensión. En caso de fallecimiento del trabajador, sus beneficiarios (ascendientes, cónyuge, pareja en concubinato e hijos menores de 16 años) podrán recibir una pensión, siempre que cumplan con los requisitos y condiciones establecidos por la ley.

En 1992 se implementó el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) como parte de una reforma a las leyes del Seguro Social y del INFONAVIT. Este sistema complementa las pensiones del régimen de Beneficio Definido, destinando contribuciones equivalentes al 2% del Salario Base de Cotización (IMSS) o del Sueldo Básico (ISSSTE) a una cuenta individual de ahorro a nombre del trabajador (SAR 92), que es administrada por el Banco de México.

En 1994 se creó la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) con el fin de regular este sistema. Finalmente, el 1 de julio de 1997, entró en vigor una reforma a la Ley del Seguro Social que dio lugar a las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORE), completando así la estructura del SAR.

Capítulo 3

Metodología del Modelo

El diseño de este trabajo es de carácter exploratorio, para crear conciencia de la importancia de ahorrar a largo plazo, para beneficiar a las personas desde sus edades tempranas generando el ahorro para el pago de sus estudios universitarios futuros. En la actualidad no existe ningún mecanismo de ahorro parecido al que se propone.

Con el fin de describir las fuentes de financiación utilizadas por el presente trabajo se tiene como objetivo ahorrar un salario mínimo por mes, suponiendo que las escuelas realizan dicha aportación extra y que se maneje como deducible de impuestos.

El proyecto inicia desde el nacimiento de la persona hasta la edad de 18 años como mínimo, inicialmente se recolectan aportaciones, esto con el fin de obtener un ahorro y así poder pagar los estudios futuros a través del Fondo de Capital Privado, llamado “Crece”.

Se preveen 3 eventos de liquidez:

1. Cuando se alcance la mayoría de edad, al menos a los 18 años, se podrá disponer de los recursos para financiar los estudios universitarios.
2. Al iniciar el Posgrado.
3. Para la compra de vivienda.

Ventajas:

- Fomenta el ahorro.
- Diversificación.
- Las aportaciones serán utilizadas para el pago de universidades.
- Aumenta el patrimonio y la seguridad.
- No existe nada igual en el mercado.

Desventajas:

- No puedes decidir cómo administrar el recurso.
- No tiene liquidez.
- Alto riesgo de que cambien las leyes.

El enfoque estratégico implica utilizar el S&P/BMV IPC como punto de referencia principal para evaluar el rendimiento del fondo. Este enfoque nos permite mantener al tanto de los movimientos del mercado y ajustar el portafolio en consecuencia para mitigar riesgos innecesarios y maximizar los rendimientos.

Para garantizar la eficiencia y la seguridad de nuestras operaciones, se ha establecido un proceso de rebalanceo diario, lo que significa que se realiza un monitoreo y ajuste diario a la composición del fondo para estar alineados con los objetivos de inversión y evitar riesgos innecesarios.

Además, se ha implementado un programa de inyección de capital mensual, diseñado para fortalecer y hacer crecer el fondo de manera constante. Esta estrategia permite aprovechar oportunidades de inversión a largo plazo y fomentar un aumento sostenible en el ahorro de los inversionistas.

Para garantizar la transparencia y la integridad en la gestión de los fondos, se optó por canalizar los recursos a través de un fideicomiso. Esta estructura proporciona una capa adicional de seguridad y supervisión, asegurando que los fondos se utilicen de manera adecuada y en línea con los intereses de los inversionistas.

Además, se estableció una asociación estratégica con el Gobierno de México para aprovechar sinergias y maximizar el impacto de las inversiones. Los recursos aportados al fideicomiso no solo beneficiarán a nuestros inversionistas, sino que también se utilizarán para financiar proyectos de infraestructura clave en colaboración con el gobierno. Esta asociación permite contribuir al desarrollo económico y social del país, mientras mayores sean los rendimientos atractivos para los inversionistas.

3.1 Metodología para la Evaluación de los Portafolios de Inversión

3.1.1 Rendimiento

Según Gitman (2012) El rendimiento es la plusvalía o minusvalía que experimenta cualquier instrumento de inversión en un periodo específico donde en el presente trabajo se calculará de la manera siguiente:

$$R = Ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad 3.0$$

donde,

R: Rendimiento diario.

P_t : Precio del activo.

Se calculan distintos rendimientos diarios para conformar una serie de tiempo determinada de la misma emisora y se calcula el rendimiento promedio:

$$\bar{R} = \frac{R_t + R_{t+1} + \dots + R_{t+n}}{N} = \frac{\sum_{i=0}^n R_{t+i}}{N} \quad 3.1$$

donde,

$\bar{R}$: Rendimiento promedio.

R_t : Rendimiento diario del instrumento en el día t.

N: Número de observaciones.

En el presente trabajo se necesita calcular el rendimiento anual esperado con la fórmula siguiente:

$$R_A = \bar{R} \times 252 \quad 3.2$$

donde,

R_A : Rendimiento anual esperado.

$\bar{R}$: Rendimiento promedio diario t.

Se realiza una multiplicación de 251, debido a la cantidad de días hábiles que cotizan el mercado de valores.

$$R_p = R_{A_1} W_1 + R_{A_2} W_2 + \dots + R_{A_n} W_n = \sum_{i=1}^n R_{A_i} W_i \quad 3.3$$

R_p : Rendimiento anual.

R_A : Rendimiento anual esperado.

W: Distribución de fondos que se invierte.

3.2 El ratio o índice de Sharpe

El ratio o índice de Sharpe, fue creado por William Sharpe de la Universidad de Stanford, se emplea para evaluar la rentabilidad ajustada al riesgo de un fondo de inversión. Este indicador permite comparar la calidad de un fondo con otros activos de su misma categoría. Tradicionalmente, se evalúa la calidad de un fondo según su rentabilidad, pero es igualmente importante considerar el nivel de riesgo asociado.

El ratio de Sharpe es una herramienta que permite evaluar la relación más favorable entre la rentabilidad y el riesgo de un fondo de inversión. En otras palabras, no solo se considera la rentabilidad del activo, sino también el nivel de riesgo que implica invertir en él.

Para calcular el ratio de Sharpe, solo se requieren tres datos: el rendimiento del fondo, la tasa libre de riesgo y la volatilidad o desviación estándar del fondo. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$\text{Indice Sharpe} = \frac{R_i - R_f}{\sigma_i} \quad 3.4$$

donde,

R_i : Rendimiento del activo i-ésimo.

R_f : Tasa libre de riesgo.

σ_i : Volatilidad del activo i-ésimo.

3.3 Tasa Libre de Riesgo “CETES”

Los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) son instrumentos de deuda emitidos por el Gobierno Federal de México, y se consideran uno de los activos financieros más antiguos en este

ámbito. Fueron introducidos por primera vez en 1978 y, desde entonces, han sido esenciales en el mercado de dinero del país.

Estos certificados pertenecen a la categoría de bonos cupón cero, los cuales se venden con descuento en relación con su valor nominal y no devengan intereses periódicos. En su lugar, el rendimiento se recibe en su totalidad al momento de su vencimiento.

Los plazos de emisión de los CETES varían, habiéndose emitido con plazos mínimos de 7 días y plazos máximos de 728 días. En la actualidad, generalmente los CETES suelen emitirse y colocarse con plazos de 28 y 91 días, la subasta de dichos títulos se realiza los días martes y se liquidan los días jueves.

3.4 Riesgo

En el contexto de la epidemia, el concepto de "riesgo" se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento no deseado junto con sus posibles consecuencias negativas. En otras palabras, el riesgo implica una incertidumbre asociada a la posibilidad de que algo ocurra y pueda resultar en pérdidas.

El concepto de riesgo es fundamental en economía y finanzas, y su comprensión es crucial para entender cómo influye en diversas decisiones económicas y en el desarrollo de una economía. Aquí se desarrollan diferentes aspectos del riesgo:

- **Riesgo financiero:** Hace referencia a la probabilidad de sufrir pérdidas económicas debido a variaciones en los mercados financieros, tasas de interés, tipos de cambio, entre otros factores.
- **Riesgo económico:** Relacionado con la incertidumbre en el entorno económico que podría afectar los ingresos, costos o condiciones de mercado de una empresa o un país.
- **Riesgo empresarial:** Incluye factores como la competencia, cambios tecnológicos, regulaciones gubernamentales, entre otros, que pueden afectar la rentabilidad y el crecimiento de las empresas.

- **Riesgo sistémico:** Refiere a riesgos que afectan a todo el sistema financiero o económico, como crisis financieras, colapsos bancarios o recesiones globales.

Medición del riesgo:

- **Medidas estadísticas:** Se utilizan diversas herramientas como la desviación estándar, el VaR (Value at Risk) y el CVaR (Conditional Value at Risk) para cuantificar la probabilidad y la magnitud de posibles pérdidas.
- **Análisis cualitativo:** Considera factores subjetivos y no cuantificables, como la percepción del riesgo político o el impacto de la reputación de una empresa.

Gestión del riesgo:

- **Diversificación:** Reducir el riesgo al invertir en una variedad de activos o sectores.
- **Hedging (cobertura):** Utilizar instrumentos financieros para protegerse contra riesgos específicos, como contratos de futuros u opciones.
- **Seguro:** Transferir el riesgo a una entidad aseguradora a cambio de una prima.

Impacto del riesgo en la economía:

- **Incentivos y decisiones:** El riesgo puede afectar las decisiones de inversión, consumo y ahorro de individuos y empresas.
- **Crecimiento económico:** La aversión al riesgo puede limitar la inversión y la innovación, afectando el potencial de crecimiento económico a largo plazo.
- **Estabilidad financiera:** Los eventos de riesgo sistémico pueden desencadenar crisis financieras que afectan la estabilidad y el bienestar económico general.

Riesgo y desarrollo económico:

- Un entorno con riesgos bien gestionados puede fomentar la inversión y la innovación, impulsando el desarrollo económico.

- Sin embargo, un exceso de riesgo o una gestión inadecuada pueden llevar a crisis que obstaculizan el crecimiento y el desarrollo.

3.4.1 Desviación Estándar

La “desviación estándar” se define como la raíz cuadrada de la varianza de una variable, se aplica en el presente trabajo para calcular el riesgo de los rendimientos diarios con la fórmula siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(R_t - \bar{R})^2 + (R_{t+1} - \bar{R})^2 + \dots + (R_{t+i} - \bar{R})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (R_{t+i} - \bar{R})^2}{N-1}} \quad 3.5$$

donde,

σ : Riesgo diario.

R: Rendimiento diario al día t.

$\bar{R}$: Rendimiento promedio diario.

N: Número de observaciones.

Se calcula el riesgo anual con la fórmula siguiente:

$$\sigma_A = \sqrt[251]{\sigma} \quad 3.6$$

donde,

σ_A : Riesgo Anual.

σ : Riesgo diario del portafolio.

3.4.2 Riesgo Sistemático

El riesgo sistemático, también conocido como riesgo no diversificable o riesgo de mercado, se refiere a la parte de la variabilidad de los rendimientos de un activo financiero que no puede ser eliminada mediante la diversificación del portafolio. Este tipo de riesgo afecta a todos los activos dentro de un mercado o una economía en general, en lugar de estar vinculado específicamente a características individuales de un activo en particular.

Puntos clave del riesgo sistemático:

- **Influencia Externa:** Este riesgo proviene de factores macroeconómicos y eventos que afectan a todos los activos financieros dentro de una clase de activo o mercado. Por ejemplo, cambios en las tasas de interés, fluctuaciones económicas generales, políticas gubernamentales, crisis financieras, eventos geopolíticos, etc.
- **No Diversificable:** A diferencia del riesgo específico (o riesgo no sistemático), que puede ser mitigado mediante la diversificación de la cartera, el riesgo sistemático no se puede eliminar de manera individual. Esto se debe a que afecta a todos los activos en el mismo mercado o clase de activos al mismo tiempo.
- **Beta como medida:** La medida más común del riesgo sistemático de un activo es su beta. La beta representa la sensibilidad de un activo o un portafolio a los movimientos en el mercado en general. Un activo con una beta alta tendrá movimientos más amplios en respuesta a cambios en el mercado, mientras que un activo con una beta baja tendrá menos sensibilidad a esos cambios.
- **Importancia en la gestión de riesgos:** Comprender y gestionar el riesgo sistemático es fundamental para los inversores y gestores de portafolios. Aunque no se puede eliminar, se puede gestionar a través de estrategias de asignación de activos, coberturas financieras y otras técnicas que buscan mitigar su impacto en los portafolios de inversión.

3.4.3 Riesgo No Sistemático

El riesgo no sistemático, también llamado riesgo específico, diversificable o único, hace referencia a la parte de la variabilidad en el rendimiento de un activo financiero que es particular de ese activo y que puede ser reducida mediante una adecuada diversificación de la cartera. Este tipo de riesgo está relacionado con factores y eventos que afectan a una empresa o activo de manera individual, y no al mercado en su totalidad.

Puntos clave del riesgo no sistemático:

- Origen del riesgo: Este riesgo surge de factores internos a una empresa o activo financiero específico. Pueden incluir problemas de gestión, cambios en la estructura de costos, innovaciones tecnológicas específicas de la industria, fluctuaciones en la demanda de productos, cambios en la estructura de capital de la empresa, entre otros.
- Diversificación: A diferencia del riesgo sistemático, el riesgo no sistemático puede ser mitigado o eliminado a través de la diversificación del portafolio. Al invertir en una variedad de activos o empresas que no están correlacionados entre sí, los inversores pueden reducir el impacto de eventos específicos que afectan a una sola empresa.
- Impacto en la inversión: Los inversores pueden gestionar el riesgo no sistemático eligiendo una combinación adecuada de activos para su portafolio. Esto implica seleccionar activos que tengan diferentes características y no estén expuestos a los mismos riesgos específicos. Por ejemplo, invertir en empresas de diferentes sectores industriales o en diferentes regiones geográficas.
- Medición: A diferencia del riesgo sistemático, que se mide generalmente a través de la beta, el riesgo no sistemático es más difícil de cuantificar de manera precisa porque está asociado a eventos específicos y variables que afectan a cada empresa de manera diferente.
- Importancia de la diversificación: La diversificación adecuada es fundamental para mitigar el riesgo no sistemático. Al distribuir los fondos entre diferentes clases de activos y empresas, los inversores pueden reducir la volatilidad de su cartera y

protegerse mejor contra pérdidas significativas debido a eventos específicos que afectan a una sola inversión.

3.4.4 Beta

La beta de un portafolio es una medida de sensibilidad de variación de la rentabilidad de una emisora, realizada en cada activo que facilita el cálculo del riesgo sistémico y no sistémico de un portafolio, la beta si es igual a 1 es neutral se mueve de la misma manera que el índice, si es mayor que 1 considera un activo riesgoso y si es menor que 1 uno de bajo riesgo.

Cuanto mayor sea la desviación estándar en los rendimientos históricos de las acciones, mayor será su volatilidad y su riesgo.

La beta del portafolio se obtiene de la manera siguiente:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^m \omega_i \beta_i \quad 3.7$$

donde,

β_p : Beta.

β_i : Betas individuales.

ω_i : Pesos en los portafolios.

3.5 Mercado de Capitales

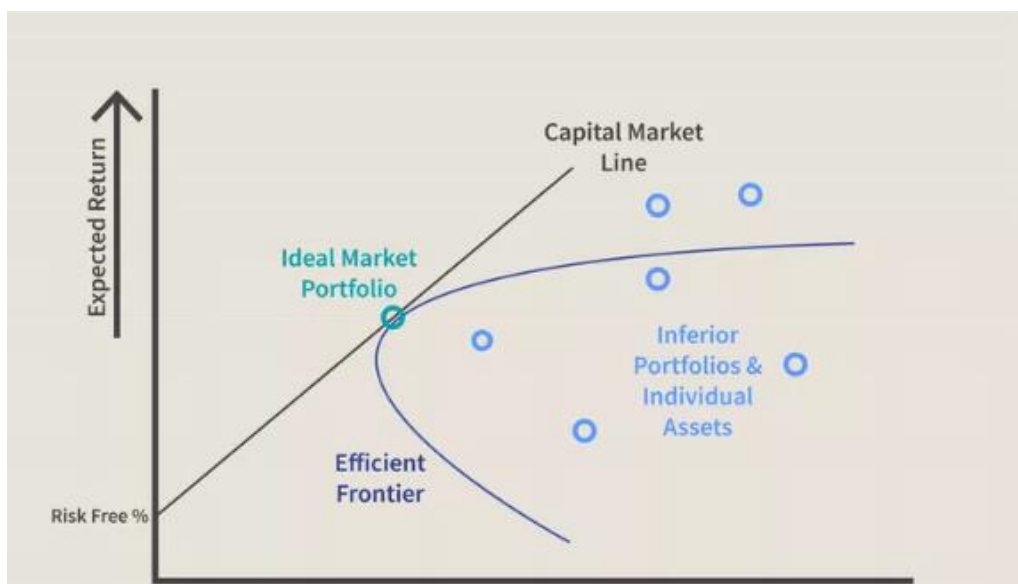
El mercado de capitales es un componente clave del sistema financiero que facilita la compra y venta de instrumentos financieros a largo plazo, como acciones, bonos y otros valores, con el objetivo de proporcionar liquidez al mercado.

Su función principal es ofrecer a las empresas y entidades gubernamentales una vía para obtener financiamiento a largo plazo para sus proyectos de inversión, mientras que los inversionistas tienen la oportunidad de diversificar sus carteras y generar rendimientos mediante la compra y venta de estos activos. El mercado de capitales es un espacio donde se negocian instrumentos financieros a largo plazo.

3.5.1 Línea de Mercado de Capitales

La línea de mercado de capitales es un gráfico que ilustra cómo varía el rendimiento esperado en relación con el riesgo de varios activos financieros dentro del mercado de capitales. Este concepto es esencial en la Teoría de Portafolios de Inversión y se fundamenta en el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM, por sus siglas en inglés). En esta línea, cada punto representa un activo individual o un portafolio de activos, y la pendiente de la línea indica el rendimiento adicional esperado por cada unidad de riesgo asumido.

La línea de mercado de capitales ayuda a los inversores a evaluar la relación entre riesgo y rendimiento de los activos financieros disponibles en el mercado como se observa en la Gráfica 3.1.



Gráfica 3.1 Línea de mercado de capitales. Nota: Julie Bang, Investopedia 2022.

3.5.2 Tipos de inversiones

Existen diversos tipos de rentabilidades, las cuales están determinadas por el rendimiento o beneficio que genera una inversión. Entre éstas, se encuentran las rentabilidades fijas y variables. La renta fija implica un pago constante acordado en un tiempo determinado, mientras que la renta variable está sujeta a fluctuaciones y puede aumentar o disminuir, dependiendo de los movimientos del mercado. En resumen, la rentabilidad fija ofrece pagos preestablecidos, mientras que la rentabilidad variable está sujeta a cambios en el mercado.

3.5.3 Portafolio Equiponderado

El portafolio equiponderado es el portafolio donde la distribución de las emisoras a invertir es la misma proporción en todas, como se muestra en la fórmula siguiente:

$$P_E = W_1 + W_2 + \dots + W_n = \sum_{i=1}^n W_i = 100\%$$

$$W_1 = W_2 = W_n$$

3.8

donde,

P_E : Portafolio equiponderado.

W_i : distribución de emisoras.

$$W_i = \frac{100\%}{N} \quad 3.9$$

donde,

N: Número de emisoras.

3.5.4 Portafolio de Mínima Varianza

Fue desarrollado por Markowitz (1952), para obtener una rentabilidad con el menor riesgo posible en el mercado se puede calcular con la fórmula siguiente:

$$\text{Min } \sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \sigma_{ij}$$

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) = V^+$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 100\%$$

$$W_i \geq 0 (i = 1, \dots, n) \quad 3.10$$

donde,

Min σ^2 : Mínima varianza del portafolio.

W_i : Distribución de las emisoras.

σ_{ij} : Covarianza entre los rendimientos de los valores.

$E(R_p)$: Rentabilidad esperada, con proporciones que minimizan el riesgo.

$E(R_i)$: Rendimiento esperado.

V: Parámetro.

3.5.5 Portafolio de Máximo Sharpe

A diferencia del portafolio de Markowitz, en el portafolio de máximo Sharpe se desea maximizar el índice de Sharpe del portafolio con la fórmula siguiente:

$$\text{Max Índice de Sharpe} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p} \quad 3.11$$

sujeto a:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n W_i E(R_i) = V^+$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 100\%, W_i \geq 0 (i = 1, \dots, n)$$

donde,

Max Índice de Sharpe : Máximo Índice de Sharpe.

R_f : Tasa libre de riesgo.

σ_p : Riesgo del portafolio.

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

De lo anterior se desprende la metodología propuesta para el fondo, como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Simulación del Fondo

				Rendimientos Portafolios					
Número de Años	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp
0	X	Y	Z	PE(R1*R2)	Min σ^2 (R1*R2)	IS (R1*R2)	X(PE)	Y(Min σ^2)	Z(IS)
1	X1	Y1	Z1	PE(R1*R2)	Min σ^2 (R1*R2)	IS (R1*R2)	X1(PE)	Y1(Min σ^2)	Z1(IS)
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
n	X16	Y16	Z16	PE(R1*R2)	Min σ^2 (R1*R2)	IS (R1*R2)	X1(PE)	Y1(Min σ^2)	Z1(IS)

Nota: Elaboración generada por el autor.

En las ecuaciones 3.8, 3.1.0 y 3.4 se observa el rendimiento por año de cada uno de los diferentes portafolios de inversión, la tasa libre de riesgo es el *benchmark* para ver que tan eficientes resultaron los portafolios de inversión.

Para poder conocer la eficiencia de los portafolios analizados en esta investigación se tuvo que construir una tabla de simulación de rendimiento por año contra la tasa libre de riesgo, donde se demuestra la eficiencia de los tres portafolios que generaron más rendimiento que la tasa libre de riesgo.

Lo anterior se puede resumir en la tabla de simulación, la cual, para cada periodo de tiempo muestra el número de años (X, Y, Z) justo después se multiplica X(PE) por el rendimiento para así conocer la utilidad o pérdida del ejercicio de forma más general, se muestra en la tabla 4.3

4 Resultados Obtenidos

El proceso de desarrollo del fondo Crece se basa en la Teoría de los Portafolios de Inversión de Markowitz. Para llevar a cabo este análisis, se emplean datos del S&P/ BMV IPC desde el 27 de septiembre de 2005 hasta el 27 de septiembre de 2022, momento en el que se completa la construcción del portafolio y se realiza la inversión. Como punto de referencia para evaluar su desempeño, se utiliza la tasa libre de riesgo (CETES).

Según la teoría de Markowitz, creada en 1952, la diversificación es clave para obtener una óptima relación entre riesgo y rendimiento. Esto implica crear combinaciones de activos que minimicen el riesgo asociado con la inversión en un solo activo. Aunque la diversificación puede reducir el riesgo, no es posible eliminarlo por completo debido a los factores macroeconómicos que afectan a todas las empresas.

En este estudio, se utiliza el ratio de Sharpe o índice de Sharpe, que compara el rendimiento adicional de un fondo de inversión con respecto a un activo libre de riesgo, teniendo en cuenta su volatilidad medida por su desviación estándar.

4.1 S&P/BMV IPC

En la tabla 4.1 se muestra el listado de las empresas que conforman actualmente el S&P/ BMV IPC.

Tabla 4.1 Empresas que componen S&P/ BMV IPC

N°	Empresa	Clave de Pizzara
1	Alfa	ALFA
2	Alsea	ALSEA *
3	America Móvil SAB de CV B	AMXB
4	Arca Continental, SAB de CV	AC *
5	Banco del Bajío, S.A.	BBAJIO O
6	Becle, S.A. De C.V.	CUERVO *
7	Bolsa Mexicana de Valores SA de CV	BOLSA A
8	Cemex SA CPO	CEMEX CPO
9	Coca-Cola Femsa SAB de CV UBL	KOF
10	Controladora Vuela Compania de Aviación S.A.B. de C.V.	VOLAR
11	Corporacion Inmobiliaria Vesta, S.A.B. DE C.V.	VESTA
12	Fomento Económico Mexicano S.A.B. de C.V.	FEMSA UBD
13	Genomma Lab Internacional SA de CV	LAB
14	Gentera SAB de CV	GENTERA
15	Gruma SAB B	GRUMA B
16	Grupo Aeroportuario del Centro Norte, S.A.B. de C.V.	OMA B
17	Grupo Aeroportuario del Pacífico, S.A.B. de C.V.	GAP
18	Grupo Aeroportuario del Sureste SAB de CV B	ASUR B
19	Grupo Bimbo S.A.B.	BIMBO A
20	Grupo Carso SAB de CV	GCARSO A1
21	Grupo Cementos de Chihuahua SAB de CV	GCC
22	Grupo Comercial Chedraui SA de CV	CHDRAUI B
23	Grupo Elektra S.A.B. de C.V.	GMEXICO B
24	Grupo Financiero Banorte O	GFNORTE O
25	Grupo Financiero Inbursa O	GFINBUR O
26	Grupo Mexico SAB de CV B	GMEXICOB
27	Grupo Televisa SAB CPO	TELEvisa
28	Industrias Peñoles	PEÑOLES
29	Kimberly Clark de México S.A.B. de C.V. A	KIMBER
30	Megacable Holdings SAB de CV	MEGA CPO
31	Orbia Advance Corporation SAB de CV	ORBIA
32	Promotora y Operadora de Infraestructura SAB de CV	PINFRA *
33	Quálitas Controladora S.A.B de C.V.	Q *
34	Regional, S.A. de C.V.	RA
35	Walmart de México y Centroamérica SAB de CV	WALMEX *

Nota: S&P/BMV IPC.

En la tabla 4.1 se puede observar las empresas que se utilizan y que cotizan en el S&P/BMV IPC el cual tiene como objetivo buscar y medir el desempeño de las emisoras más liquidas y más grandes del país.

Después se descargó la información diaria de las emisoras que componen el S&P/ BMV IPC (Datos descargados de Investing, 2023), iniciando el 27 de septiembre del 2005 hasta el 27 de Septiembre de 2022; mediante la fórmula 3.1 se calculó el rendimiento diario.

Se toman en cuenta las emisoras del 2005 del S&P/ BMV IPC y como método de descarte se utiliza las que correspondan del 2005 al 2023, las que no están de forma constante se descartan, (Datos descargados de Investing, 2005 - 2023).

Una vez obtenido el rendimiento diario se calcula el riesgo mediante la fórmula 3.1.2 y se calcula la beta mediante la fórmula 3.1.4.

Para el análisis de las emisoras que pertenecen al portafolio de inversión se calcula el Índice de Sharpe con la fórmula 3.5, La tasa libre de riesgo utilizada fue la correspondiente a CETES 364 días, tomada de Banco de México (2005 – 2023).

Con el cálculo del Índice de Sharpe para cada una de las emisoras, los valores arrojados de forma positiva se consideran para el portafolio y las negativas se rechazan, pues solo se consideran los activos que ofrecen rendimientos superiores a la tasa de referencia CETES 364 ya con las emisoras que conforman el portafolio se procede a elaborar la matriz de correlación, así como las varianzas y el rendimiento anual del portafolio utilizando las ecuaciones 3.6.3.

4.2 Elaboración de los Portafolios: Equiponderado, Mínima Varianza y Sharpe 2005 - 2007

En la tabla 4.2 se aprecia el comparativo entre los portafolios analizados, para el rendimiento del portafolio se utilizó la aplicación de la ecuación 3.1, la beta se calculó mediante la ecuación 3.1.4.

Para determinar los diferentes portafolios del 1 al 6 se calculó el rendimiento esperado con portafolios de Mínima Varianza de Markowitz, lo anterior se puede apreciar en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2005 - 2007

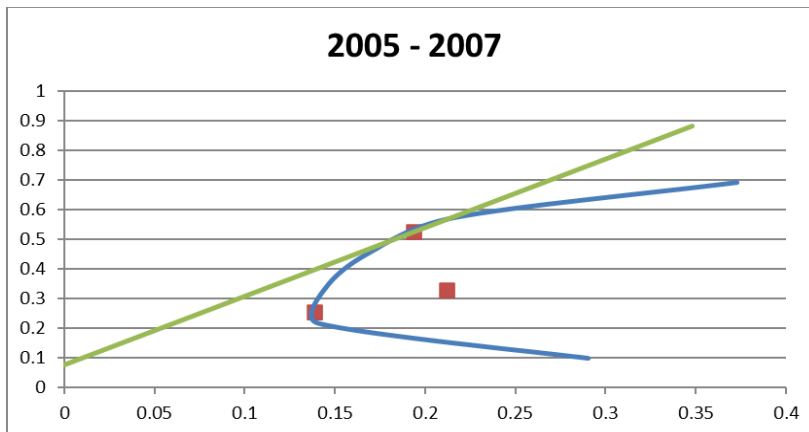
PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.290358315	10%	0.069462991	1.077823437
2	0.140715725	22%	0.986561155	0.504389192
3	0.144919225	33%	1.776715143	0.513138261
4	0.16905075	45%	2.224988779	0.58287412
5	0.216109121	57%	2.289543362	0.739292858
6	0.372746137	69%	1.645749337	0.910082178
MINIMA VAR	0.138749376	0.2551505	1.285414785	0.500932531
SHARPE	0.193464872	0.524765772	2.315488946	0.668514193
S&P_BMV IPC	0.212083526	0.327303903	1.181156817	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing..

En la gráfica 4.2 se puede apreciar en el punto donde se crea una curva ahí empieza el portafolio de mínimo riesgo.

La eficiencia del portafolio la podemos observar cuando se junta la frontera eficiente y en la línea verde (Capital Market Line).

Gráfica 4.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2005 -2007



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica 4.2 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharpe, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra un rendimiento intermedio del 32% aunque con un riesgo medio, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 25%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 52%.

4.3 Comparación de los Portafolios: Equiponderado, Mínima Varianza y Sharpe

En la tabla 4.3 se realizó un ejercicio donde la inversión inicial es de \$100,000 pesos y el análisis comprobó que, en la comparación entre los tres portafolios: Equiponderado, Mínima Varianza y Máximo Sharp en los periodos analizados, los tres tipos de portafolios generan rendimientos superiores a CETES 365. Demostrando que a largo plazo se tienen mejores rendimientos en renta variable.

El portafolio de Sharpe que maximiza la rentabilidad, tiene una mayor variación respecto al de Mínima Varianza de Markowitz, el instrumento con menor rendimiento fue la tasa libre de riesgo CETES 365.

4.4 Simulación de Ganancia entre los tres tipos de portafolios y TLR 2007 – 2022

Tabla 4.3 Comparativo entre los tres tipos de portafolio y TLR 2007 - 2022

					Rendimientos Portafolios							
Año	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp	TLR	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp	TLR	Equiponderado	Mínima Varianza	Sharp	TLR
2007	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00	\$ 100,000.00	-11.14%	-3.61%	-20.34%	7.68%	-\$ 11,143.51	-\$ 3,606.31	-\$ 20,342.16	\$ 7,680.00
2008	\$ 88,856.49	\$ 96,393.69	\$ 79,657.84	\$ 107,680.00	11.38%	8.34%	13.80%	8.66%	\$ 11,380.78	\$ 8,043.50	\$ 12,258.95	\$ 8,660.00
2009	\$ 100,237.27	\$ 104,437.19	\$ 91,916.79	\$ 116,340.00	23.32%	20.64%	-7.64%	5.35%	\$ 23,323.44	\$ 21,559.63	-\$ 7,657.37	\$ 5,350.00
2010	\$ 123,560.71	\$ 125,996.82	\$ 84,259.42	\$ 121,690.00	16.82%	15.43%	12.12%	4.74%	\$ 16,815.34	\$ 19,442.68	\$ 14,980.61	\$ 4,740.00
2011	\$ 140,376.05	\$ 145,439.50	\$ 99,240.03	\$ 126,430.00	26.02%	48.43%	49.66%	5.35%	\$ 26,018.33	\$ 70,442.94	\$ 69,710.56	\$ 5,350.00
2012	\$ 166,394.38	\$ 215,882.44	\$ 168,950.59	\$ 131,780.00	13.78%	12.57%	13.74%	4.59%	\$ 13,777.63	\$ 27,127.43	\$ 22,870.47	\$ 4,590.00
2013	\$ 180,172.01	\$ 243,009.87	\$ 191,821.05	\$ 136,370.00	10.24%	7.30%	16.57%	3.70%	\$ 10,236.95	\$ 17,733.48	\$ 29,849.97	\$ 3,700.00
2014	\$ 190,408.96	\$ 260,743.35	\$ 221,671.02	\$ 140,070.00	3.96%	10.89%	21.44%	3.09%	\$ 3,955.42	\$ 28,394.36	\$ 40,815.94	\$ 3,090.00
2015	\$ 194,364.38	\$ 289,137.71	\$ 262,486.96	\$ 143,160.00	15.08%	13.93%	12.49%	3.71%	\$ 15,076.57	\$ 40,277.34	\$ 24,269.25	\$ 3,710.00
2016	\$ 209,440.96	\$ 329,415.05	\$ 286,756.21	\$ 146,870.00	-2.99%	1.44%	5.88%	4.87%	-\$ 2,990.72	\$ 4,754.37	\$ 12,319.93	\$ 4,870.00
2017	\$ 206,450.23	\$ 334,169.42	\$ 299,076.14	\$ 151,740.00	-1.61%	2.65%	-3.17%	7.18%	-\$ 1,614.44	\$ 8,844.16	-\$ 6,551.34	\$ 7,180.00
2018	\$ 204,835.79	\$ 343,013.58	\$ 292,524.80	\$ 158,920.00	-9.01%	-17.48%	8.38%	8.26%	-\$ 9,008.45	-\$ 59,964.35	\$ 17,174.49	\$ 8,260.00
2019	\$ 195,827.34	\$ 283,049.22	\$ 309,699.29	\$ 167,180.00	-15.19%	-20.65%	-6.43%	7.39%	-\$ 15,185.38	-\$ 58,441.19	-\$ 12,595.56	\$ 7,390.00
2020	\$ 180,641.96	\$ 224,608.04	\$ 297,103.73	\$ 174,570.00	17.99%	16.85%	18.69%	4.36%	\$ 17,992.03	\$ 37,851.11	\$ 33,753.21	\$ 4,360.00
2021	\$ 198,634.00	\$ 262,459.14	\$ 330,856.94	\$ 178,930.00	-18.66%	-28.47%	-21.46%	5.50%	-\$ 18,663.71	-\$ 74,729.52	-\$ 42,636.44	\$ 5,500.00
2022	\$ 179,970.29	\$ 187,729.62	\$ 288,220.51	\$ 184,430.00	20.12%	12.79%	17.08%	10.34%	\$ 20,117.59	\$ 24,012.76	\$ 30,735.90	\$ 10,340.00
Total	\$ 200,087.88	\$ 211,742.38	\$ 318,956.40	\$ 194,770.00								
Depósito inicial		\$ 100,000.00										

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing

5 Conclusiones

Este proyecto propone una metodología innovadora y efectiva para abordar el desafío del ahorro en México, brindando a los usuarios una base sólida para financiar sus futuros estudios universitarios o de posgrado, según sus preferencias y necesidades individuales.

Para lograr este objetivo, se emplea un enfoque meticuloso en la selección del portafolio de acciones, basado en la combinación de diversos criterios de riesgo y rentabilidad. Esta metodología permite identificar y seleccionar las mejores oportunidades de inversión, optimizando así el rendimiento de la cartera mientras se controla el riesgo.

Los resultados muestran que esta metodología no solo es efectiva en el contexto mexicano, sino que también puede ser aplicada con éxito en otros mercados bursátiles. Siguiendo los principios de la teoría de Markowitz, se evalúa la eficiencia del portafolio, definiendo esta eficiencia como el conjunto de acciones que ofrece el mayor rendimiento esperado para cualquier nivel de riesgo dado. En nuestro estudio, se aplican estos principios al mercado de valores mexicano, demostrando su aplicabilidad y utilidad en este contexto específico.

Además, este proyecto resalta la importancia del esfuerzo y la planificación a largo plazo en el proceso de ahorro y planificación financiera. Se muestra que con dedicación y una estrategia bien definida, es posible alcanzar metas financieras significativas, como asegurar el financiamiento de la educación universitaria para las generaciones futuras. Al mismo tiempo, este enfoque contribuye al desarrollo económico y social del país al fomentar una cultura de ahorro e inversión responsable.

El estudio piloto, basado en una muestra de 16 años, confirma la eficacia de las estrategias de inversión. Los portafolios: equiponderados, de Mínima Varianza y de Sharpe, demostraron consistentemente rendimientos superiores a la tasa libre de riesgo, validando así la metodología y enfoque de inversión.

5.1 Limitantes en los portafolios

La principal limitante se apoya en supuestos simplificados acerca de los mercados financieros, como la eficiencia de los mercados, la distribución normal de los rendimientos y la estabilidad de las correlaciones entre activos. Sin embargo, en la práctica, estos supuestos pueden no ser válidos en todos los escenarios, lo que limita la capacidad de los modelos de cartera para prever con precisión el comportamiento del mercado y los resultados de inversión.

Es importante tener en cuenta estas limitaciones al aplicar la Teoría de Portafolios de Inversión en entornos reales, ya que, las condiciones del mercado pueden variar y los supuestos simplificados pueden no ser suficientes para capturar la complejidad del mundo financiero.

Los análisis de portafolio dependen en gran medida de datos históricos para calcular rendimientos esperados, volatilidades y correlaciones entre activos. Sin embargo, los datos pasados no siempre predicen el futuro de manera precisa, especialmente en entornos volátiles o en periodos atípicos ya que no considera adecuadamente eventos extremos o "cisnes negros", que son eventos raros pero impactantes que pueden afectar significativamente el rendimiento de los activos. Estos eventos pueden tener un impacto desproporcionado en los resultados del portafolio.

Las correlaciones entre activos pueden cambiar con el tiempo, especialmente durante períodos de crisis o cambios en las condiciones macroeconómicas. Esto puede afectar la eficacia de las estrategias de diversificación y la estabilidad de los portafolios.

Los rendimientos de los activos financieros pueden no ser lineales, lo que significa que las relaciones entre rendimiento y riesgo pueden ser más complejas de lo que sugieren los modelos de portafolio estándar.

En este proyecto se demuestra que con un poco de esfuerzo se puede lograr la meta que se obtenga. Un beneficio de ahorro desde el nacimiento para el pago de los estudios universitarios futuros, al mismo tiempo se pueda convertir en un país próspero.

En resumen, esta tesis representa un paso significativo hacia el empoderamiento financiero de los individuos y el desarrollo económico del país, al ofrecer una solución innovadora y efectiva para el desafío del ahorro y la planificación financiera en México.

6 Bibliografía

Almeida Filho, N. D., Castiel, L. D., & Ayres, J. R. (2009). Riesgo: concepto básico de la epidemiología. *Salud colectiva*, 5, 323-344.

Amorocho, A. A. (2023). Anomalía del portafolio de mínima varianza del mercado de valores colombiano. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 28(101), 248-267

Banco de México (2024). <https://www.banxico.org.mx/mercados/d/%7B0DE0044F-662D-09D2-C8B3-4F1A8E43655F%7D.pdf>

Banco Mundial (2018). La inclusión financiera es un factor clave para reducir la pobreza e impulsar la prosperidad. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/financiamiento/overview>

Betancourt Bejarano, K., García Díaz, C. M., & Lozano Riaño, V. (2013). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero. *Atlantic Review of Economics*, 1.

Castro, B. L. (2020). *La Importancia del ahorro en las nuevas generaciones en Colombia*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/36537>.

CFSI, (2016) Consumer-FinHealth-Metrics-FINAL_May.pdf (cfsi-innovation-files-2018.s3.amazonaws.com).

CONDUSEF, (2018). www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/ahorro/ahorro/168-como-ahorramos-los-mexicanos.

CONDUSEF, (2021). <https://www.inegi.org.mx/programas/enif/2021/>

Contreras, O. E., Bronfman, R. S., & Arenas, C. E. V. (2015). Estrategia de inversión optimizando la relación rentabilidad-riesgo: evidencia en el mercado accionario colombiano. *Estudios Gerenciales*, 31(137), 383-392.

Gitman, L. J. (2003). *Principios de administración financiera*. Pearson educación.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77-91. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Oberst, T. (2014, abril). La importancia del ahorro : teoría, historia y relación con el desarrollo económico [en línea]. Informe macroeconómico y de crecimiento económico (IMC) 13(1). Universidad Católica Argentina. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Economía "Francisco Valsecchi". Programa de Desarrollo e Instituciones. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/importancia-ahorro-teoria-historia.pdf>

Sharpe, W. F (2024)<https://www.estrategiasdeinversion.com/herramientas/diccionario/mercados/ratio-de-sharpe-t-402>

Sharpe, W. F. (1998). The sharpe ratio. *Streetwise—the Best of the Journal of Portfolio Management*, 3, 169-185.

Trullols, J., & People, F. (2013). La importancia del ratio de Sharpe a la hora de seleccionar fondos. *Boletín Mensual*, 52.

Villarreal, C. (2013). Oferta pública inicial y underpricing en el mercado de capitales mexicano. *Journal of Economics Finance and Administrative Science*, 18(35), 97-107.

Anexos

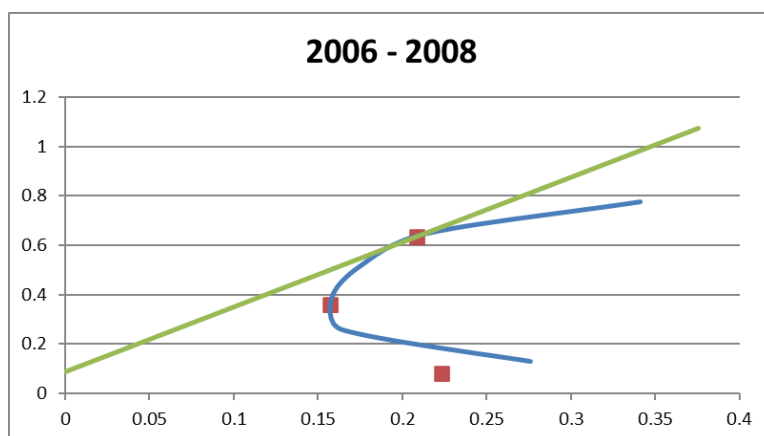
Anexo 1 Elaboración de los Portafolios 2006 - 2008

Tabla A.1 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2006 -2008

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.27591487	13%	0.161810207	0.500721626
2	0.16390848	26%	1.059993422	0.441832003
3	0.15804602	39%	1.916137951	0.424417448
4	0.17520318	52%	2.465332272	0.422515653
5	0.21344912	65%	2.628404504	0.481456494
6	0.34110998	78%	2.023177898	0.583697362
MINIMA VAR	0.1573696	0.358245503	1.726162515	0.428764531
SHARPE	0.20866059	0.635376325	2.629995059	0.470713842
S&P_BMV IPC	0.22345999	0.081726079	-0.021811157	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.1 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2006 - 2008



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.1 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, mínima varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/BMV es el que muestra el rendimiento más bajo del 8% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 35%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 63%.

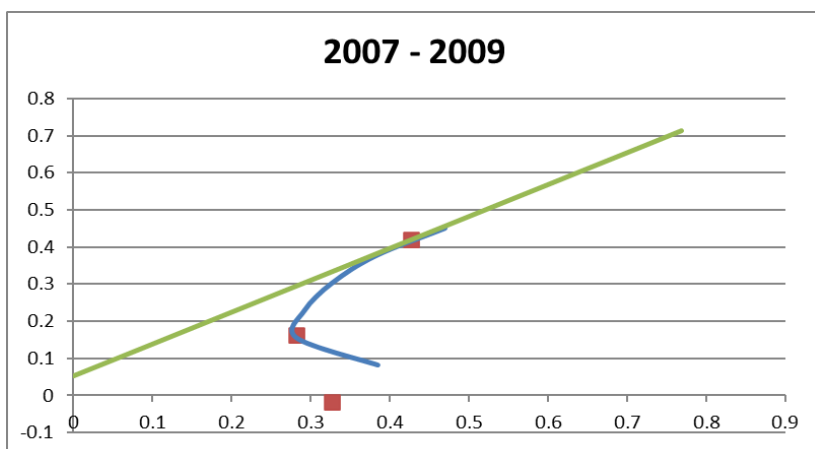
Anexo 2 Elaboración de los Portafolios 2007 – 2009

Tabla A.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2007 - 2009

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.38491979	8%	0.072139097	0.812188688
2	0.28224581	16%	0.360419277	0.748983997
3	0.29258095	23%	0.600469306	0.741962528
4	0.32738564	30%	0.762541595	0.733913161
5	0.38264143	38%	0.845710818	0.722815587
6	0.46956268	45%	0.846666637	0.688456715
MINIMA VAR	0.28205162	0.16399939	0.391770098	0.748151153
SHARPE	0.42699218	0.42054446	0.859604636	0.729517084
S&P_BMV IPC	0.32631068	-0.01882847	-0.221655247	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.2 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2007 - 2009



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.2 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del -0.1% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 16%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 42%.

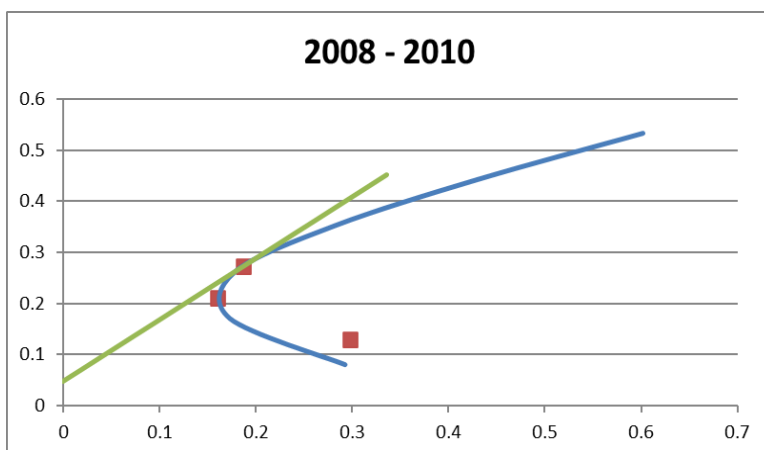
Anexo 3 Elaboración de los Portafolios 2008 – 2010

Tabla A.3 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2008 - 2010

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.292657908	8%	0.109489501	0.56632847
2	0.173009761	17%	0.708398777	0.344847938
3	0.177921973	26%	1.197585253	0.390996596
4	0.281627681	35%	1.077996552	0.726053065
5	0.430011541	44%	0.91651188	1.116947634
6	0.601886647	53%	0.805180239	1.455984813
MINIMA VAR	0.160178074	0.210675378	1.019336634	0.321924139
SHARPE	0.186711039	0.272160736	1.203789218	0.429164544
S&P_BMV IPC	0.297539893	0.129188365	0.274882015	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.3 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2008 - 2010



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.3 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/BMV es el que muestra el rendimiento más bajo del 12% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 21%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 27%.

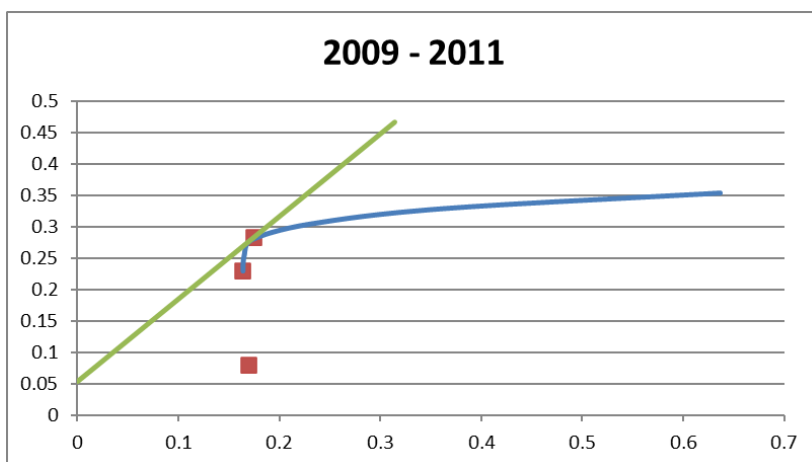
Anexo 4 Elaboración de los Portafolios 2009 – 2011

Tabla A.4 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2009 - 2011

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.16354527	23%	1.071084033	0.57258122
2	0.16471919	25%	1.214473243	0.570359956
3	0.17210137	28%	1.306920567	0.621378502
4	0.2289338	30%	1.091139343	0.783652348
5	0.36192227	33%	0.758933443	1.025067156
6	0.63632117	35%	0.470753672	1.173701972
MINIMA VAR	0.16354069	0.23010386	1.079877215	0.571952257
SHARPE	0.17448551	0.28259387	1.312967828	0.635403234
S&P_BMV IPC	0.16881312	0.08001831	0.157086763	1

Fuente: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.4 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2009 - 2011



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing

En la gráfica A.4 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.8% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 23%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 28%.

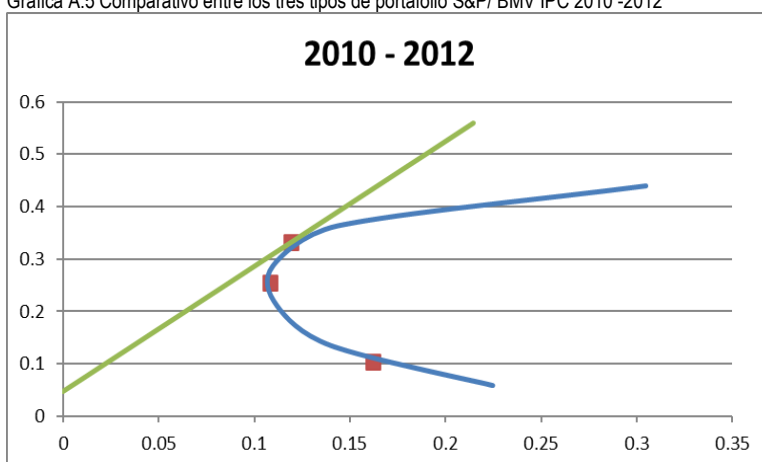
Anexo 5 Elaboración de los Portafolios 2010 - 2012

Tabla A.5 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2010 - 2012

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.22461517	6%	0.054931778	0.709018086
2	0.14001122	13%	0.631631448	0.672981463
3	0.1117881	21%	1.471823513	0.477648437
4	0.10971832	29%	2.193154586	0.413570486
5	0.14358936	36%	2.20577688	0.526826142
6	0.3046392	44%	1.289469522	1.234825243
MINIMA VAR	0.10794003	0.25460642	1.933540559	0.431279653
SHARPE	0.11926635	0.33149134	2.394567729	0.422073625
S&P_BMV IPC	0.16174499	0.10378026	0.357848853	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.5 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2010 -2012



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.5 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 10% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 25%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 33%.

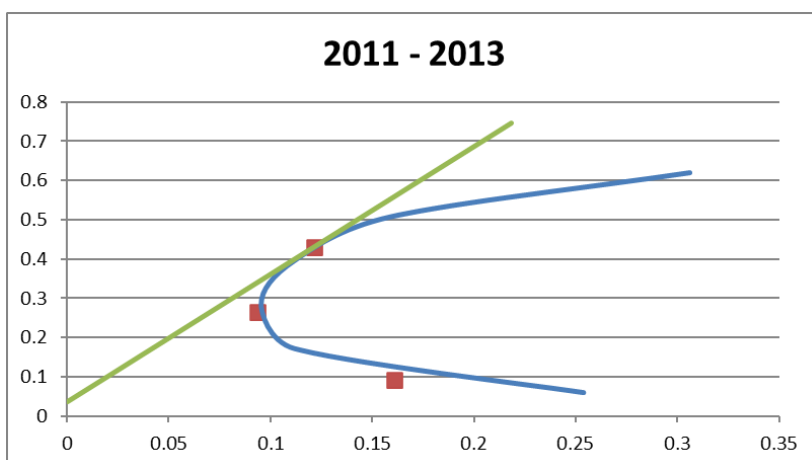
Anexo 6 Elaboración de los Portafolios 2011 – 2013

Tabla A.6 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2011 - 2013

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.25395171	6%	0.092405032	0.911895999
2	0.11182806	17%	1.2103913	0.270566912
3	0.09528884	28%	2.594690016	0.161208276
4	0.11162972	40%	3.217192426	0.149861907
5	0.15913486	51%	2.959901937	0.016906035
6	0.30622517	62%	1.903543242	-0.04752239
MINIMA VAR	0.09367938	0.2647218	2.430863723	0.210557099
SHARPE	0.12140033	0.43119164	3.247039232	0.133115626
S&P_ BMV IPC	0.16075647	0.09276814	0.346910721	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.6 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2011 - 2013



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.6 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.9% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 26%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 43%.

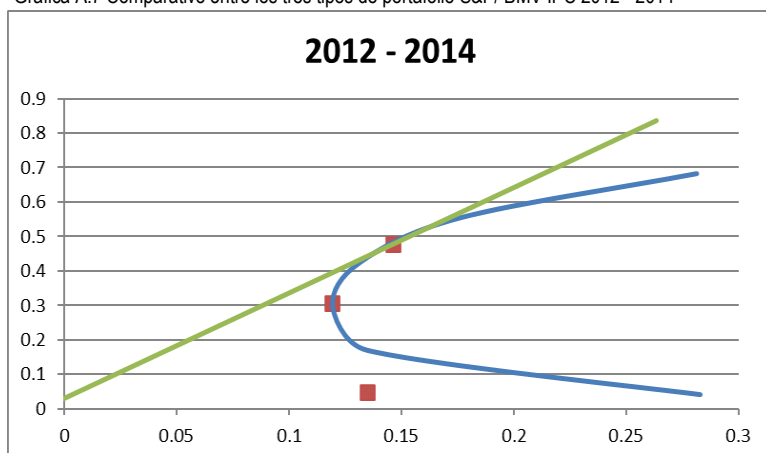
Anexo 7 Elaboración de los Portafolios 2012 – 2014

Tabla A.7 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2012 - 2014

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.28315286	4%	0.041555621	1.059638587
2	0.13499101	17%	1.034113517	0.734376115
3	0.11940096	30%	2.239727584	0.611689429
4	0.13177172	43%	2.999542671	0.541661312
5	0.17603851	55%	2.971415724	0.501765932
6	0.28157648	68%	2.311676674	0.429852927
MINIMA VAR	0.11933888	0.30707142	2.314178074	0.606489156
SHARPE	0.1463957	0.47825998	3.055827382	0.518587609
S&P_ BMV IPC	0.1350355	0.04895411	0.133699029	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.7 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2012 - 2014



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.7 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.4% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 30%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 47%.

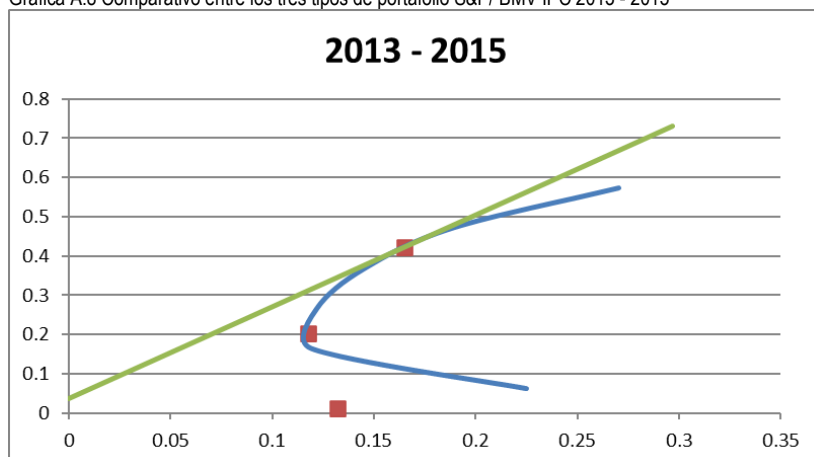
Anexo 8 Elaboración de los Portafolios 2013 - 2015

Tabla A.8 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2013 - 2015

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.22470085	6%	0.118122952	0.792498982
2	0.11903553	17%	1.08030066	0.676037952
3	0.12180188	27%	1.893616667	0.579640161
4	0.14528639	37%	2.289945745	0.503728455
5	0.18828371	47%	2.309014468	0.490991495
6	0.27011622	57%	1.987297184	0.71329252
MINIMA VAR	0.11741204	0.20414682	1.422740133	0.639703088
SHARPE	0.16478815	0.42251793	2.338869295	0.48160193
S&P_ BMV IPC	0.13218281	0.01197967	-0.190042298	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.8 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2013 - 2015



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.8 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.1% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 11%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 16%.

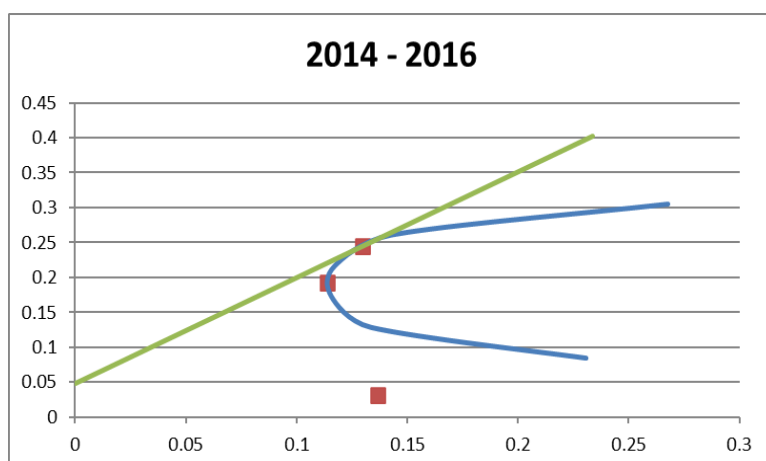
Anexo 9 Elaboración de los Portafolios 2014 – 2016

Tabla A.9 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2014 - 2016

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.23058064	8%	0.156584993	0.797949594
2	0.13339296	13%	0.601164592	0.73016204
3	0.11558432	17%	1.075204358	0.620606353
4	0.11712086	22%	1.437511437	0.569427985
5	0.14269203	26%	1.488857085	0.507348526
6	0.26754915	31%	0.958828349	0.721566377
MINIMA VAR	0.11397547	0.19190047	1.256414745	0.593475072
SHARPE	0.12971183	0.24538168	1.5162972	0.539226431
S&P_BMV IPC	0.13667208	0.0309384	-0.129957764	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.9 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2014 - 2016



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.9 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.3% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 19%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 24%.

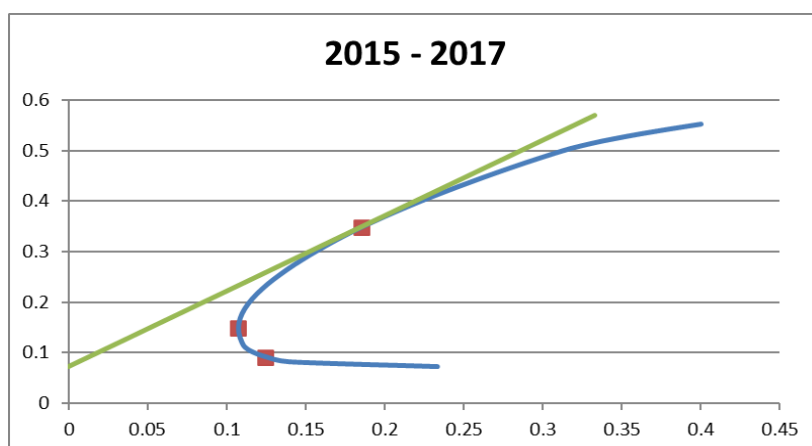
Anexo 10 Elaboración de los Portafolios 2015 – 2017

Tabla A.10 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2015 - 2017

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.2331633	7%	0.005418726	0.520056611
2	0.10827334	17%	0.895891846	0.611628225
3	0.13791203	26%	1.397550028	0.648776609
4	0.19327193	36%	1.492594942	0.665500324
5	0.27075794	46%	1.419033	0.662675627
6	0.4001929	55%	1.199302154	0.430568002
MINIMA VAR	0.10716257	0.14898224	0.720235064	0.618165527
SHARPE	0.18494056	0.34812365	1.494121376	0.66477474
S&P_BMV IPC	0.12409584	0.09066994	0.152059406	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.10 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2015 - 2017



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.10 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharpe, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.9% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 14%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 34%.

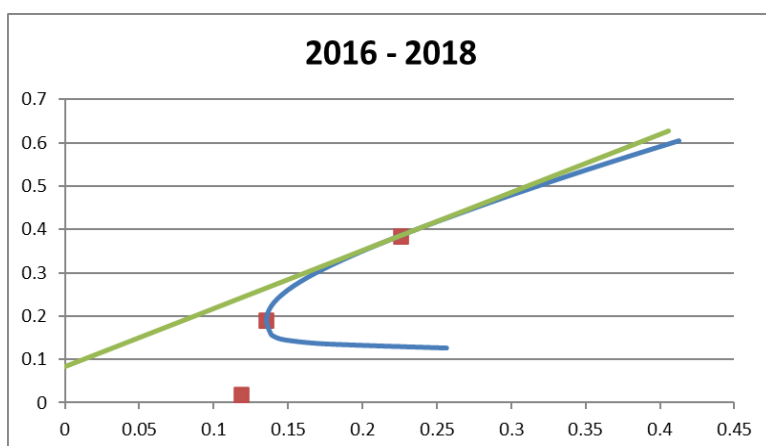
Anexo 11 Elaboración de los Portafolios 2016 – 2018

Tabla A.11 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2016 - 2018

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.290358315	10%	0.069462991	1.077823437
2	0.140715725	22%	0.986561155	0.504389192
3	0.144919225	33%	1.776715143	0.513138261
4	0.16905075	45%	2.224988779	0.58287412
5	0.216109121	57%	2.289543362	0.739292858
6	0.372746137	69%	1.645749337	0.910082178
MINIMA VAR	0.138749376	0.2551505	1.285414785	0.500932531
SHARPE	0.193464872	0.524765772	2.315488946	0.668514193
S&P_BMV IPC	0.212083526	0.327303903	1.181156817	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.11 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2016 - 20



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing

En la gráfica A.11 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento intermedio del 32% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 25%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 52%.

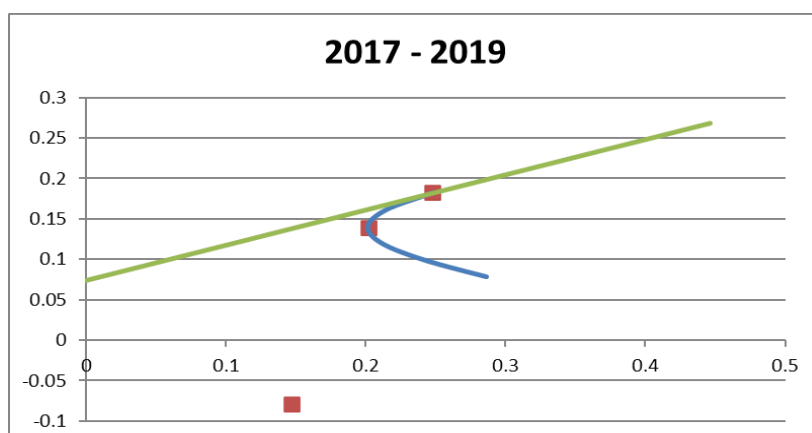
Anexo 12 Elaboración de los Portafolios 2017 – 2019

Tabla A.12 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2017 - 2019

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.28645388	8%	0.016634572	1.361206493
2	0.24213669	10%	0.105191444	1.242412627
3	0.21180502	12%	0.218012893	1.123617519
4	0.2018652	14%	0.331319656	1.004822518
5	0.2151621	16%	0.407076769	0.886028074
6	0.24798524	18%	0.436690966	0.767234556
MINIMA VAR	0.20179931	0.13924522	0.323812874	1.013638998
SHARPE	0.24798524	0.18219291	0.436690966	0.767234556
S&P_BMV IPC	0.14714127	-0.07891589	-1.038565805	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.12 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/BMV IPC 2017 - 2019



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.12 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del -0.7% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 13%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 18%.

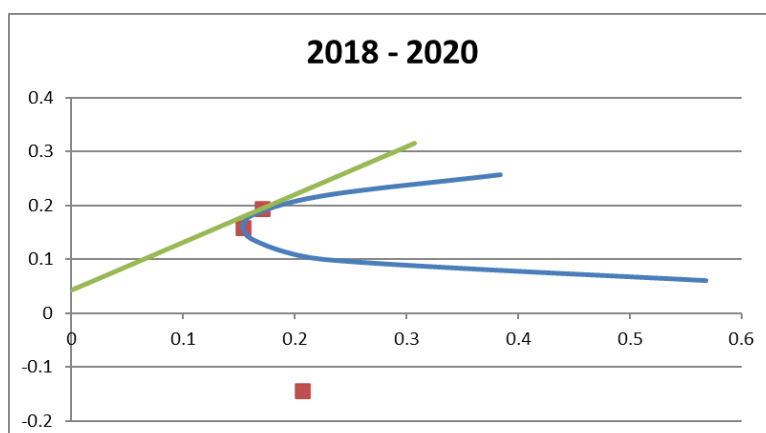
Anexo 13 Elaboración de los Portafolios 2018 – 2020

Tabla A.13 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2018 - 2020

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.56835491	6%	0.028994327	1.416466432
2	0.22590331	10%	0.246868398	0.649693344
3	0.16007854	14%	0.593819785	0.425907528
4	0.15847019	18%	0.847775615	0.326274845
5	0.22415582	22%	0.774623395	0.413406262
6	0.38407716	26%	0.554382544	0.593589511
MINIMA VAR	0.15374319	0.15952382	0.75400945	0.366993994
SHARPE	0.17086259	0.19486262	0.885288144	0.306047756
S&P_ BMV IPC	0.20706075	-0.14359037	-0.904036	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.13 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2018 - 2020



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.13 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharpe, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del -14% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de mínima varianza con un rendimiento esperado del 15%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 19%.

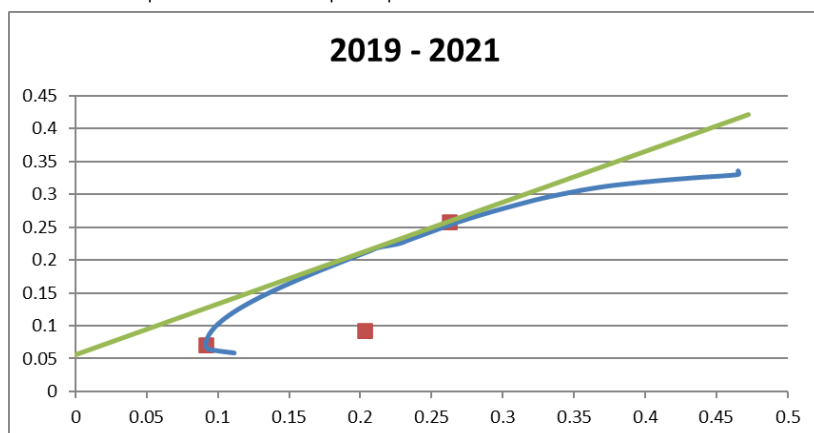
Anexo 14 Elaboración de los Portafolios 2019 – 2021

Tabla A.14 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2019 - 2021

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.11125702	6%	0.027891947	0.054881507
2	0.10641104	11%	0.550610983	0.331246699
3	0.15544971	17%	0.733864372	0.565097182
4	0.2199489	22%	0.770937761	0.818717523
5	0.29417161	28%	0.765046039	1.129224194
6	0.46542066	34%	0.602772417	1.428870308
MINIMA VAR	0.09133919	0.0703473	0.168025305	0.183844682
SHARPE	0.26256002	0.25849466	0.775040544	0.982943985
S&P_ BMV IPC	0.20314992	0.09317507	0.187915759	1

Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

Gráfica A.14 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2019 - 2021



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing.

En la gráfica A.14 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento intermedio del 0.9% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 0.7%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 25%.

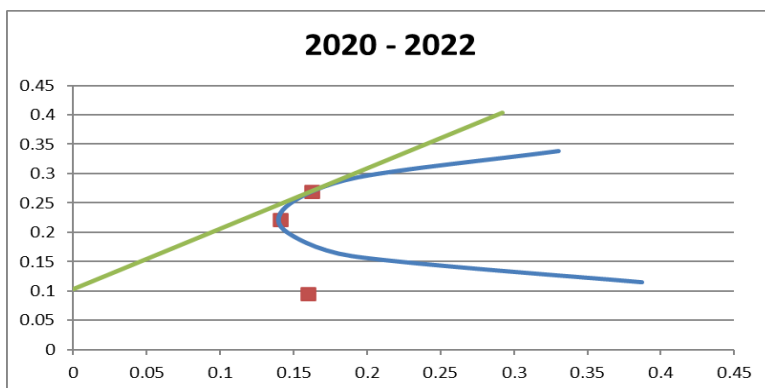
Anexo 15 Elaboración de los Portafolios 2020 – 2022

Tabla A.15 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2020 - 2022

PORTAFOLIO DE MARKOWITZ	DESVIACIÓN ESTANDAR	RENDIMIENTO ESPERADO	ÍNDICE DE SHARPE	BETA DEL PORTAFOLIO
1	0.38681514	12%	0.030179692	1.413700037
2	0.18944659	16%	0.298045367	0.88556427
3	0.14333214	20%	0.706424409	0.613473722
4	0.14756198	25%	0.989706097	0.609340038
5	0.19370717	29%	0.985160614	0.7529077
6	0.33005227	34%	0.713894064	1.099401633
MINIMA VAR	0.1410888	0.22143274	0.8365848	0.6045237
SHARPE	0.16216146	0.27016211	1.028370785	0.654744885
S&P_BMV IPC	0.16000182	0.09576037	-0.047747157	1

Fuente: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing

Gráfica A.15 Comparativo entre los tres tipos de portafolio S&P/ BMV IPC 2020 – 2022



Nota: Elaboración generada por el autor basada en datos extraídos por investing

En la gráfica A.15 se muestra tres portafolios que son portafolio equiponderado, Mínima Varianza y Sharp, incluyendo el S&P/ BMV IPC.

El S&P/ BMV IPC es el que muestra el rendimiento más bajo del 0.09% aunque con un riesgo alto, el portafolio con menor riesgo es el portafolio de Markowitz de Mínima Varianza con un rendimiento esperado del 22%, en lo que representa el portafolio de Sharpe es el mejor rendimiento esperado con 27%.