

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA



**EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE
VALORES DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, PARA UN INVERSIONISTA
GUATEMALTECO**



AUTOR: LICENCIADO NIXON ARMANDO LÓPEZ CLAUDIO

Guatemala, octubre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA



**EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE
VALORES DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, PARA UN INVERSIONISTA
GUATEMALTECO**

Informe Final de Trabajo Profesional de Graduación para optar al Grado de Maestro en Artes, con base en el "Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para Optar al Grado Académico de Maestro en Artes", aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, sub-incisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

DOCENTE: LIC. MSc. JUAN CARLOS GONZÁLEZ MENESES

AUTOR: LICENCIADO NIXON ARMANDO LÓPEZ CLAUDIO

Guatemala, octubre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán

Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales

Vocal I: Dr. Byron Giovanni Mejía Victorino

Vocal II: MSc. Haydee Grajeda Medrano

Vocal III: Vacante

Vocal IV: P.A.E. Olga Daniela Letona Escobar

Vocal V: P.C. Henry Omar López Ramírez

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL
TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN

Coordinador: MSc. Mirtala Hazel Villeda

Evaluador: MSc. Victor Manuel López Fernández

Evaluador: MSc. Gabriela Andrea Albeño H.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

YO: **NIXON ARMANDO LÓPEZ CLAUDIO**, con número de carné: **201316684**.

Declaro que como autor, soy el único responsable de la originalidad, validez científica de las doctrinas y opiniones expresadas en el presente Trabajo Profesional de Graduación, de acuerdo al artículo 17 del Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para Optar al Grado Académico de Maestro en Artes.

Autor: _____



**ACTA No. AF-PFS-C-024-2022 -MA-**

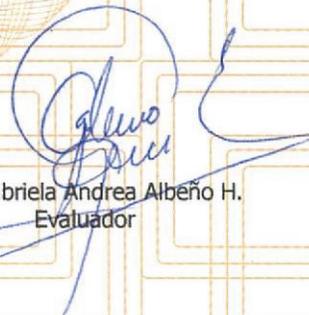
De acuerdo al estado de emergencia nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el campus central de la Universidad, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros de la terna evaluadora, el 16 de octubre de 2022, a las 12:00 horas para evaluar la presentación del informe del **TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN II** del Licenciado Nixon Armando López Claudio, carné No 201316684, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Artes. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para optar al grado académico de Maestro en Artes, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

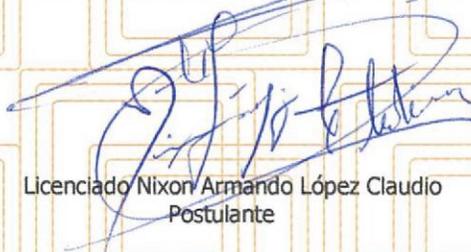
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado: "EVALUACIÓN DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIÓN EN EL MERCADO DE VALORES DE ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, PARA UN INVERSIONISTA GUATEMALTECO.", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. La presentación del Trabajo Profesional de Graduación fue calificada con una nota promedio de **24 / 30 puntos**, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante de la Terna Evaluadora. La Terna Evaluadora hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas sugeridas por la Terna Evaluadora dentro de los 5 días hábiles comprendidos del 17 al 24 de octubre de 2022.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los 16 días del mes de octubre del año dos mil veintidós.


MSc. Mirtala Hazel Villeda
Coordinador


MSc. Víctor Manuel López Fernández
Evaluador


MSc. Gabriela Andrea Albeño H.
Evaluador


Licenciado Nixon Armando López Claudio
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADDENDUM

El Docente del Curso Trabajo Profesional de Graduación II Certifica que, el Licenciado Nixon Armando López Claudio, Carné 201316684 incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la Terna Evaluadora dentro del plazo estipulado y obtuvo la calificación siguiente:

Punteo	
Zona:	62
Presentación Trabajo Profesional de Graduación II:	24
Nota final:	86

APROBADO

(F)
MSc. Juan Carlos González Meneses
Docente del Curso Trabajo Profesional de Graduación II

Guatemala, 26 de octubre de 2,022

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por ser el único mediador en toda mi vida, y por nunca abandonarme en los momentos difíciles durante este proceso. Puedo decir, hasta aquí Dios ha sido fiel.

A MIS PADRES, en especial a mi madre; Middalia Rosmeri Claudio Palacios, por ser una Madre de ejemplo, que con lucha constante me ha apoyado en todos los aspectos, hasta el día de hoy.

A MIS HERMANOS, Branly, Kéren, Abiel, somos hermanos inusuales, cada uno con distintas luchas, se sabe qué; si nos proponemos algo lo lograremos, bajo la ayuda de Dios. Quiero hacerte mención Branly (Mi padrino de Economía), con tu ejemplo de lucha para lograr tu cometido, me diste un impulso e inspiración para empezar este camino, de forma personal te agradezco por servirle al pueblo de Guatemala con tu profesión.

A MIS AMIGAS Y AMIGOS, Auditores, Administradores y Economistas, y todos aquellos que se han sumado, ya sea en el camino o bien en el entorno.

A MIS MADRINAS, Magister Fulvia Liseth Ruíz Palacios (Madrina de Maestría) y Magister Elisa Rojas Barahona (Madrina de Administración de Empresas), que, con su ejemplo como profesionales y personas, han contribuido en mi desarrollo profesional y personal.

A LOS DOCENTES, que han contribuido en mi desarrollo profesional en las diferentes áreas en las que me he formado.

A LA GLORIOSA TRICENTENARIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, por permitirme una formación como profesional.

Los días son de lucha constante, atreviéndose a intentar lograr un objetivo que bajo la incertidumbre no se sabe si se logrará alcanzar. “Todo depende del camino que se quiera emprender, siguiendo el bien o el mal, para el beneficio propio”

“Porque Jehová da la sabiduría y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia”. Proverbios 2:6

ID Y ENSEÑAD A TODOS. DIOS LOS BENDIGA.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Antecedentes del Mercado de Valores	1
1.1.1 Antecedentes del Mercado de Valores en Guatemala	2
1.1.2 Antecedentes del Mercado de Valores de Estados Unidos	4
1.1.2.1 Comportamiento del Mercado de acuerdo al Índice <i>Standard & Poor's 500</i>	6
1.2 Antecedentes sobre Análisis de un Portafolio de Inversión	11
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Mercado de valores	15
2.1.1 Tipos de mercado de valores	16
2.1.1.1 Mercado de dinero	16
2.1.1.2 Mercado de capital	17
2.1.2 Tipos de instrumentos financieros importantes	18
2.2 Caminata aleatoria y mercados eficientes	19
2.3 Comportamiento de los inversionistas	20
2.4 El rendimiento y riesgo individual de activos financieros	21
2.5 Portafolio de inversión	23
2.5.1 El Modelo de Markowitz	24
2.5.2 Objetivo de un portafolio	26
2.5.3 Correlación y diversificación	26
2.5.4 Teoría moderna de cartera (TMC)	27
2.6 Valores individuales	27
2.7 Riesgo	28

2.7.1	Riesgo de liquidez	29
2.7.2	Riesgo de crédito	29
2.7.3	Riesgo de mercado	29
2.7.4	Algunos consejos para minimizar el riesgo financiero	30
2.8	Modelo de valoración de activos financieros <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM por sus siglas en inglés)	30
2.8.1	Elementos del riesgo	31
2.8.2	Beta (β)	31
2.8.3	Rendimiento de mercado	33
2.8.4	Fórmula del modelo CAPM	33
2.8.5	Supuestos del modelo CAPM	34
2.9	Valor en riesgo (VaR)	34
2.9.1	Importancia del VaR	35
2.9.2	Formas de calcular el VaR	35
3.	METODOLOGÍA	38
3.1	Definición del Problema	38
3.2	Preguntas de Investigación	39
3.2.1	General	39
3.2.2	Específicas	39
3.3	Delimitación del Problema	39
3.3.1	Punto de Vista	39
3.3.2	Unidad de Análisis	40
3.3.3	Período Histórico	40
3.3.4	Ámbito Geográfico	40
3.4	Objetivos	40
3.4.1	Objetivo General	40

3.4.2	Objetivos Específicos	40
3.5	Método Científico	41
3.5.1	Fases del Método Científico	41
3.6	Enfoque, alcance y diseño	42
3.7	Universo y muestra	42
3.8	Técnicas	43
3.8.1	Técnica de investigación documental	43
3.9	Instrumentos	43
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
4.1	Conformación del portafolio de inversión	46
4.1.2	El rendimiento y riesgo individual de los activos financieros	48
4.1.2.1	Matriz de Índices de Correlación	51
4.1.3	Análisis y evaluación del portafolio de activos financieros seleccionado	52
4.1.3.1	El portafolio óptimo de la cartera de activos con riesgo seleccionada	56
4.2	Aplicación del Modelo de Valoración de Activos, <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM por sus siglas en inglés)	60
4.2.1	Análisis beta (β)	62
4.2.2	Resultados CAPM rendimiento requerido	65
4.2.3	Relación del riesgo (beta, β) y rendimiento requerido	67
4.3	Aplicación de la metodología del Valor en Riesgo (VaR) “ <i>Value Risk</i> ”	68
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFÍA	77
	ANEXOS	82
	ÍNDICE DE FIGURAS	95
	ÍNDICE DE TABLAS	96

RESUMEN

La mayoría de personas se pueden convertir en inversionistas al contar con disponibilidad de capital y obtener las ganancias deseadas al invertir ese capital; sin embargo, el hecho de que cualquier inversionista guatemalteco no conozca el rendimiento esperado y riesgo que se asume al momento al realizar inversiones, puede ser la causa de tomar una decisión equivocada y como consecuencia se generarían pérdidas. Por ello, un inversionista que desea incrementar su capital; es considerado como averso al riesgo, es decir que acepta cierto nivel de rendimiento de acuerdo a un nivel de riesgo.

Asimismo, es muy común pensar que al invertir en un activo financiero; se obtendrán resultados positivos, pero al no considerar el riesgo podrían perder todo el capital invertido. Por otro lado, es importante tomar en cuenta la diversificación, es decir no colocar todo el dinero excedente en un solo lugar. Los inversionistas podrían hacer combinaciones de inversión con el capital disponible, es decir invertir en capital propiamente dicho, así también hacerlo con un poco de ahorro, y de otra forma colocar su capital en diferentes activos financieros, con esto tomar en cuenta el rendimiento y riesgo.

Para el desarrollo de la investigación se usó el método científico, con sus tres fases iniciando con la fase indagadora, para planificar y obtener cierta recolección de información directamente de fuentes secundarias (libros, textos, la web, entre otros), luego por medio de la fase demostrativa se pretende realizar una evaluación de portafolios de inversión con métodos y técnicas para comprobar los conocimientos que se tienen, por último; se realizó la exposición de los resultados obtenidos. Asimismo, el proceso de la investigación, se inicia de lo general a lo particular, es decir de temas generales a temática específica, partiendo de los planteamientos del mercado de valores para lograr evaluar un portafolio de inversión.

Los resultados principales que se obtuvieron en esta investigación, a los que se logró llegar se exponen a continuación:

Al realizar diferentes evaluaciones de inversión, los inversionistas pueden optar por decisiones óptimas, distribuyendo su capital disponible o excedente de una forma precisa, de forma inicial se realizó un análisis cualitativo, el cual da una expectativa positiva para tomar decisiones y con esto se seleccionan los activos de inversión. Asimismo, se logró determinar con un período de cinco años (2017-2021), que al conformar un portafolio de inversión se puede efectuar un análisis comparativo de los rendimientos y riesgos individuales, y con ello establecer cuáles constituyen un alto riesgo si sólo se enfoca la inversión en un activo de forma individual, por ello, se determinó que al diversificar el riesgo se obtendría una combinación óptima de vectores o pesos de inversión (PayPal; 19.71%, Amazon; 8.06%, Apple; 29.50%, Walmart; 13.34%, Toyota; 2.87% y Procter & Gamble; 26.52%), con el fin de diluir el riesgo a 17.03% y obtener un rendimiento deseado (34.66%).

En este contexto, se logró determinar mediante el Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM por sus siglas en inglés), que el portafolio óptimo de inversión, ayuda a minimizar la sensibilidad que se tendría frente al mercado, así también, al ser mayor el rendimiento esperado (34.66%) que el rendimiento requerido (17.03%) es factible invertir en el portafolio de activos con riesgo combinado.

Por otro lado, con la aplicación de la metodología del Valor en Riesgo (VaR), se logró establecer que el comportamiento de los datos es normal, derivado a que los valores p son mayores que el nivel de significancia de 0.05, y se hace una simulación bajo el supuesto que se dispone de un capital de US\$10,000.00, se logró determinar que la máxima pérdida a obtener sería de US\$496.26 del portafolio de inversión seleccionado, asimismo, la probabilidad de que se obtengan rendimientos mayores a 0.00% y 10.00% de este portafolio sería del 97.91% y 92.62% respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El mercado de valores ha existido desde el siglo XV, en ferias que tenían lugar en Europa. Básicamente éste ha sido un lugar donde converge la oferta y demanda de títulos o valores, asimismo han existido crisis económicas, las cuales han afectado a nivel mundial. En Guatemala, el mercado de valores no está desarrollado, por lo tanto, el aporte respecto del Producto Interno Bruto (PIB) no es tan significativo. Por otro lado, el Mercado de Valores de Estados Unidos es el más desarrollado a nivel mundial.

En la presente investigación se da respuesta a la siguiente interrogante: ¿Cómo evaluar un Portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco?, cuando se tiene la disponibilidad de capital, es importante analizar un portafolio de inversión, por medio de análisis cualitativo, y con herramientas que aporten a la buena toma de decisiones.

En la investigación se hizo necesario evaluar un portafolio de inversión en el mercado de valores estadounidense, derivado que es considerado uno de los más importantes a nivel mundial y se concentra una gran cantidad de activos financieros, con esto tener otra opción de inversión, con la evaluación a realizada, se obtuvieron algunos resultados mediante modelos matemáticos estadísticos para tener una inferencia razonable al momento de hacer cualquier inversión.

El objetivo principal tiene relación con la pregunta mencionada con anterioridad, este es el objeto del estudio realizado y es el siguiente “Evaluar un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco”, y para lograr este objetivo se describen los objetivos específicos siguientes: Conformar un portafolio de seis activos financieros, Aplicar el Modelo de Valoración de Activos Conocido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés) al portafolio de inversión seleccionado; y, Aplicar el modelo de Valor en Riesgo (VaR), al portafolio de inversión seleccionado. Para cumplir con los objetivos que se plantearon, se procedió a aplicar el método científico en sus tres fases; indagadora, demostrativa y expositiva.

Por lo anterior, se presenta el documento que contiene el Informe de Trabajo Profesional de Graduación, conformado por cuatro capítulos que se desarrollaron de la siguiente forma:

El capítulo uno expone los antecedentes de la investigación, es decir los aspectos históricos del Mercado de Valores, Mercado de Valores en Guatemala, Mercado de Valores de Estados Unidos, y algunos antecedentes sobre el análisis de un Portafolio de Inversión, como algunos ponentes de evaluación de portafolios; Harry Max Markowitz, Merton Miller y William Sharpe.

El capítulo dos conforma el marco teórico, y se exponen una serie de aspectos teóricos y conceptuales, que sirvieron de fundamento para la realización de la presente investigación.

El capítulo tres contiene la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados, por ello; se explica el detalle del proceso elaborado para dar respuesta a la interrogante mencionada en el segundo párrafo.

En el capítulo cuatro se exponen los diferentes resultados obtenidos en esta investigación, en el que se realiza un breve análisis de la conformación del portafolio de inversión de forma individual, para proceder a analizar y evaluar el portafolio de activos financieros seleccionado, con esto se aplicó el Modelo de Valoración de Activos, *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), y por último se aplicó la metodología del Valor en Riesgo (VaR) al portafolio seleccionado.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

1. ANTECEDENTES

En el presente apartado se abordarán los principales antecedentes del trabajo de investigación, es decir los aspectos históricos del Mercado de Valores, desde su inicio hasta los aspectos específicos de la temática de investigación, haciendo referencia de cómo se encuentra el mercado de valores guatemalteco, y agregando algunos aspectos importantes del Mercado de Valores de Estados Unidos, así también algunos temas referidos sobre portafolios de inversión, entre otros datos que puedan ser de importancia para introducir el tema a investigar.

1.1 Antecedentes del Mercado de Valores

El origen del mercado de valores como institución se da a fines del siglo XV en las ferias medievales que tenían lugar en el Oeste de Europa. En las ferias comenzó la práctica de las transacciones de títulos y valores de carácter mobiliario. El origen del término “Bolsa” para referirse a los mercados de valores apareció en la ciudad Belga de Brujas a finales del siglo XVI. En esta ciudad los comerciantes se reunían para efectuar sus negocios en un recinto que era propiedad de un comerciante de apellido Van der Burden. (Canessa, s.f.)

Los años siguientes nacieron en ciudades como Amberes y Gante varias bolsas donde los mercaderes de distintas nacionalidades cotizaban sus objetos de valor. La primera donde se colocaron acciones a la venta fue la Bolsa de Valores de Amsterdam (por ello se considera como la más antigua), cuando en 1602 la Compañía Holandesa de Indias Orientales, primera sociedad anónima de la historia, comenzó a ofrecer participaciones en sus negocios para financiar su expansión comercial. La institución de la Bolsa de valores terminó de desarrollarse en los siglos siguientes, coincidiendo, claro está, con la expansión del capitalismo y la empresa privada. Así surgieron la de Londres (1570), la de Nueva York (1792), la de París (1794) y la de Madrid (1831). (Gendesco, s.f.)

Dentro de las principales caídas del mercado de valores a lo largo de la historia, ha habido una serie de accidentes importantes, incluido el Jueves Negro de 1929, al que siguió el Lunes Negro y el Martes Negro. Durante este colapso, el Promedio Industrial Dow Jones perdió el 50% de su valor, enviando a Estados Unidos y una gran parte del mundo a una profunda depresión económica y acabando con miles de millones de dólares. (Bebusinessed, s.f.). Podría decirse que en esta crisis se da a conocer John Maynard Keynes, gran precursor de la Macroeconomía.

Otras caídas importantes del mercado de valores incluyen: Caída del mercado de valores 1973 – 1974, lunes negro de 1987, Burbuja de punto de 2000 y caída del mercado de valores de 2008. La Crisis de 1987 comenzó en Hong Kong, donde las bolsas de valores cayeron un 45.5% entre el 19 y el 31 de octubre. A finales de octubre, las principales bolsas de valores del mundo habían experimentado colapsos de dos dígitos. Los mercados de Australia experimentan una caída del 42%, por ejemplo, mientras que Estados Unidos y Canadá sufrieron pérdidas de alrededor del 23%. (Bebusinessed, s.f.).

En el párrafo anterior se hace necesario hacer mención de las crisis, pues de éstas, se tuvo como consecuencia grandes pérdidas a nivel mundial.

1.1.1 Antecedentes del Mercado de Valores en Guatemala

Guatemala por la necesidad de fortalecer la economía nacional y para brindar un estímulo a las operaciones bursátiles, basándose en el Artículo 119 de la Constitución Política de la República de Guatemala, que habla sobre el desarrollo económico, crean la Ley del Mercado de Valores y Mercancías, en el año de 1996 mediante el Decreto Número 34-96, que tiene por objeto de conformidad con su Artículo 1, establecer las normas para el desarrollo transparente, eficiente y dinámico del mercado de valores, tomando en cuenta los puntos más importantes como marco jurídico, a) Del mercado de valores, bursátil y extrabursátil; b) De la oferta pública en bolsas de comercio de valores, de mercancías, de contratos sobre éstas y contratos, singulares o uniformes; c) De las

personas que interactúan en los mercados; d) De la calificación y de las empresas que se dedican a la actividad de inversión en el mercado mencionado.

El mercado de valores podría considerarse dentro de la clasificación del Producto Interno Bruto (PIB) como actividades financieras auxiliares de los servicios financieros, considerando los principales operadores de: tarjetas de crédito, casas de bolsa, casas de cambio, corredores y ajustadores de seguros, entre otros, esto dentro de la clasificación por el enfoque de la producción, determinando que se clasifica en las Actividades financieras y de seguros, dentro de esta actividad última, se consideran también de forma específica las actividades de intermediación financiera y otros servicios financieros, seguros y los fondos de pensión. Algo que es de suma importancia para fines del presente trabajo de investigación, es que menciona que se incluyen actividades de tenencia de activos, como actividades de sociedades de cartera, fondos, sociedades de inversión. (Banguat, 2019, págs. 14 y 41).

Según datos de Banguat (2020) las Actividades financieras y de seguros han sido representadas entre 3.00% y 4.00% aproximadamente respecto del PIB, de forma específica en el año 2013 de acuerdo al nuevo año de referencia se obtuvo un 3.36% y para el año 2020 un 4.06% respecto del PIB. Para el año 2020 se obtuvo un crecimiento del 4.14% respecto al 2019 siempre de la actividad mencionada, probablemente un crecimiento fuerte por actividad crediticia, debido al declive en el empleo provocado por el virus SARS CoV. Podría decirse que la representatividad de estas actividades no es tan significativa, lo cual refleja la poca participación para emitir acciones por parte de las empresas en el mercado de valores de Guatemala.

La Bolsa de Valores Nacional, S.A. (BVN) desde 1987 proporciona el lugar, la infraestructura, los servicios y las regulaciones para que los Agentes de Bolsa efectúen operaciones de compra y venta de valores de manera efectiva y centralizada, por cuenta propia y por cuenta de sus clientes inversionistas. En el año 2011 inició operaciones la subsidiaria de BVN denominada Central de Valores Nacional, S.A. (CVN), en esta entidad trabajan operaciones de los valores en custodia. (Bolsa de Valores Nacional, s.f.).

Dentro del principal listado de Agentes de Bolsa en el país están: Mercado de Transacciones, S.A., Bac Valores Guatemala, S.A., Lafise Valores, S.A., Asesoría en Valores, S.A., Portafolio de Inversiones, S.A., Citiinversiones, S.A., Agrovalores, S.A., Casa de bolsa G&T Continental, S.A., Asesores Bursátiles de Occidente, S.A., Útil Valor, S.A., Internacional Casa de Bolsa, S.A., Valores Summa, S.A., IDC Valores, S.A., Casa de Bolsa de los Trabajadores, S.A., Fiva, Sociedad Anónima., y Valores CMI, S.A. (Bolsa de Valores Nacional, s.f.)

1.1.2 Antecedentes del Mercado de Valores de Estados Unidos

Se hace necesario ver el origen de la bolsa de valores de Estados Unidos, al hacer una investigación breve, se logra encontrar una información en la que mencionan que, en el siglo XIX, la industria continuó cambiando y en 1790, la bolsa de Filadelfia se convirtió en la primera bolsa en el país mencionado, asimismo años más tarde, en el año 1949 la bolsa de valores se fusiona con Baltimore y posteriormente la adquiere Nasdaq en el año 2007. Hacen mención que la bolsa de Nueva York se formó en el año 1817 (FiFi Finance, s.f.).

En el sentido del párrafo anterior, como una cronología, en el año 1863, cambia su nombre a *New York Stock Exchange* (NYSE), este nombre se conserva hasta hoy. En 1896, el *Dow Jones Industrial Average* es publicado por el *Wall Street Journal*, por primera vez, con un valor inicial de US\$40.74 y en 1906, el *Dow Jones Industrial Average* supera los US\$100.00 por primera vez, en 1915 establecieron el precio de mercado en dólares de Estados Unidos (base de negociación y cotización). En 1918, después de la Primera Guerra Mundial, se convierte en la principal casa de bolsa del mundo y queda atrás la Bolsa de Londres. Siguiendo la parte cronológica en 1929, el jueves 24 de octubre, le llaman el Jueves Negro, porque se produjo una crisis económica, por una de las caídas más grandes en bolsa, afectando la economía de Estados Unidos en el siglo XX, llamándole así la Gran Depresión, (EcuRed s.f.).

Existen varios mercados organizados o bolsas en Estados Unidos entre los cuales, el *New York Stock Exchange* (NYSE) es el más grande. En 2007, el NYSE se fusionó con la bolsa de valores de París, dando lugar al NYSE *Euronext*. En diciembre de 2012, *Intercontinental Exchange* (ICE) Inc. Compró al NYSE *Euronext*, aunque continúa empleando el nombre. La ICE tiene su sede en Atlanta y surgió en el año 2000 con el objetivo de facilitar las transacciones electrónicas de contratos de futuros para artículos como algodón y petróleo. Se volvió pública en 2005 y es reconocida por su eficiencia en las transacciones electrónicas de contratos de derivados. La combinación de los mercados de ICE y NYSE Euronext generó una red masiva para el comercio de acciones, bonos, derivados y de *commodities* (materias primas) en todo el mundo. Las empresas que cotizan en el NYSE por lo general son mucho más grandes que las que cotizan en otras bolsas. Algunas empresas negocian a diario más de 100 millones de acciones, (Madura, 2016, pp. 262-263).

Con relación al Mercado de Corredores la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE) concentra más de 350 mil millones de acciones ordinarias que, a finales de 2005, tenían un valor de mercado de aproximadamente 13.3 billones de dólares. Posee requisitos de cotización muy estrictos y, en 2006, había más de 2,700 empresas de todo el mundo que cotizaban sus acciones en esta bolsa de valores, NYSE administra casi el 90% de todas las acciones ordinarias. La Bolsa de Valores Estadounidense AMEX, concentra aproximadamente 700 acciones cotizadas y administra alrededor del 4% del volumen anual total en dólares de las acciones que se negocian en todas las bolsas de valores estadounidenses. (Gitman y Joehnk, 2009, p. 38)

Por otro lado, el mercado de dealers está integrado por Nasdaq y el mercado extrabursátil (OTC, *over-the-counter*), que concentran alrededor del 40% de todas las acciones negociadas en el mercado estadounidense (Nasdaq es el responsable de la gran mayoría de negociaciones). (Gitman y Joehnk, 2009, p. 39)

Los principales promedios e índices de mercado que ayudan a tener un mejor panorama sobre el comportamiento de los activos financieros son los siguientes: Promedio *Dow*

Jones; integrado por 30 acciones, el índice *Wilshire 5000*; compuesto por 6,000 acciones, el índice *Standard & Poor's 500*; con 500 acciones, el índice compuesto del NYSE; incluye 2100 acciones, el índice del Mercado de Valores Nasdaq; compuesto por 4,000 acciones ordinarias domésticas y el índice compuesto de *Value Line*; por 1700 acciones ordinarias. (Gitman y Joehnk, 2009, pp. 93-98)

En una noticia publicada por (Bazinas Stefanos, s.f) en la página nyse.com/index, llama mucho la atención lo que escribe, ya que dice que por primera vez desde 2011, el S & P 500 registra una caída durante seis semanas consecutivas, y hubiese sido peor si no se presentara un repunte hoy (13 de mayo de 2022), después de que existieran varios intentos de repunte durante la semana, que fueron de corta duración, los mercados accionarios logran mantener la apertura y limitan un poco sus pérdidas. Hace la referencia de la recuperación en porcentajes, el S & P 500 un 2.40% y el *Dow* 1.50%. Esto es interesante derivado que los inversionistas deben observar las noticias de forma constante, pues con ello, evalúan el comportamiento del mercado.

1.1.2.1 Comportamiento del Mercado de acuerdo al Índice *Standard & Poor's 500*

Para el análisis se toma en cuenta el índice *Standard & Poor's 500* (S & P 500), debido a que es un indicador que muestra los precios y el volumen de las negociaciones, y es el más importante en el Mercado de Valores de Estados Unidos, está compuesto por las 500 empresas más grandes de Estados Unidos, esto también como referente de las negociaciones de las acciones como activos de renta variable, en el cual se buscan mayormente las ganancias de capital, dependiendo de cómo se comporte el mercado, puesto que de acuerdo a esto los inversionistas toman decisiones, y algunos buscan apoyo de intermediarios que realicen análisis profesionales respecto a sus inversiones, y con esto minimizar el riesgo, derivado que realizan inversiones en las que buscan maximizar sus ganancias con el menor riesgo posible y así incrementar su capital en el tiempo.

Por lo anterior, se realiza un análisis del comportamiento de los precios ajustados al cierre y el volumen de las negociaciones realizadas en el mercado:

Comportamiento del precio ajustado al cierre del índice S & P 500

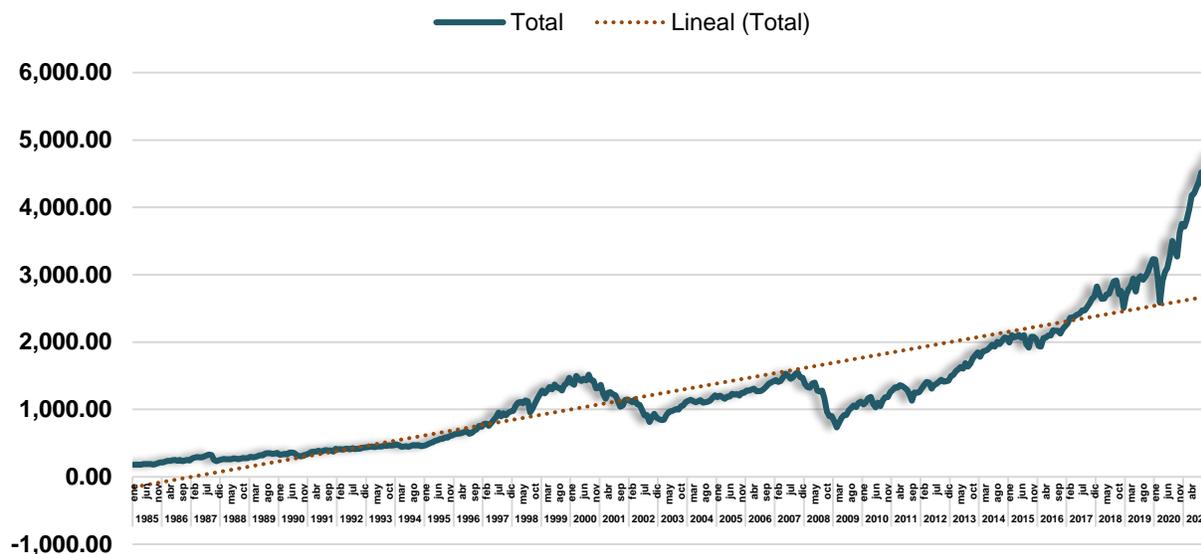
Este índice es ponderado de acuerdo a las negociaciones que se realizan en las empresas más grandes de las bolsas de valores de Estados Unidos, es probable que de forma indirecta afecte al resto de mercados, es decir que, si este mercado tiene ciertas crisis, afectará de forma indirecta, y hará que los demás mercados se afecten y podría provocar una crisis a nivel general. Derivado que, la mayoría de sectores de la economía se encuentran cotizando en bolsa, este indicador puede ser un panorama del comportamiento de la misma, es decir, cuando existen crisis, como la crisis de los 30's conocida como la depresión económica de los años treinta, previo a la segunda guerra mundial que es a finales de los 30's y a inicios de los 40's. También el mercado se puede ver afectado por ciertos factores exógenos como la escasez de algún bien importante, como el petróleo que sirve de materia prima para producir gasolina, entre otros derivados que surgen de este producto, otro factor pueden ser catástrofes, como desastres naturales, actividades de terrorismo, así como, la parte de los conflictos armados internos que se dieron en países latinoamericanos, que estos ya están fuera del control del mercado por eso se le denomina factor exógeno.

Un ejemplo de lo anterior, en la era actual es el petróleo, existe escasez derivado del conflicto causado entre Rusia y Ucrania en el primer semestre del año 2022, por lo tanto, los precios se incrementaron, y esto afecta de forma indirecta los precios a nivel general por lo tanto puede afectar uno de los indicadores en economía y es la inflación, ésta se define según el ejemplo. Muy interesante, debido a que el mercado se afecta a nivel general, y las bancas centrales actúan, por ejemplo, con el incremento de las tasas de interés incentivando el ahorro y delimitando la inversión, entonces, puede existir fuga de capitales, y con esto como política económica se hace para contraer la inflación y así estabilizar la economía a nivel general.

En este contexto, se elabora el análisis de lo que sucede en la economía de forma breve (Observar figura 1), previo al análisis del comportamiento de los precios ajustados al cierre según el índice S & P 500. Ahora, abordando al análisis del comportamiento en mención, se observa una tendencia al alza, bajo un período observado de 1985 a 2021, en el período de 1985 hasta el año 1999 indica un crecimiento o rendimiento de 1.18% en promedio es decir que el crecimiento fue gradual durante esos 14 años, y el mercado se mantenía volátil a veces estaba al alza y así mismo a la baja, observando cambios abruptos como en 1991 que hubo un pico de 11.16% en el mes de diciembre respecto a su mes anterior (noviembre).

En este sentido, se continúa con el análisis, y se observan puntos importantes en el gráfico mencionado, un punto es que existe un crecimiento, es decir una tendencia al alza durante 1998 al 2000, obteniendo su pico más alto en septiembre 2000, por factores exógenos probablemente disminuyó a partir de octubre del mismo año observando una mayor caída desacelerada a partir de 2001, afectando la economía y las diferentes empresas que integran el índice en mención, derivado de la tragedia por el atentado del 11 de septiembre de este último año mencionado, luego el comportamiento del mercado en los años siguientes es desacelerado con una tendencia creciente hasta el 2007, y en 2008 surge una caída importante, por la crisis de la burbuja inmobiliaria, posterior derivado a inyecciones de capital por el Gobierno de estados unidos para que se reestablezca la economía, empieza a crecer nuevamente el mercado pero de forma desacelerada, hasta 2018 y 2019 que existen caídas leves, y luego una caída importante por la crisis de la Pandemia provocada por el virus SARS CoV iniciado en China en el último año en mención, afectando principalmente a todos los países en 2020, por eso existe una caída importante mas no grave, derivado a que los países reaccionaron de forma inmediata, entonces según la curva observada más empinada fue de recuperación rápida y de crecimiento acelerado para 2021.

Figura 1

Comportamiento de los Precios del Mercado de Valores**Según el Índice Standard & Poor's 500****Período 1985 - 2021****Montos en dólares (\$)**

Fuente: Elaboración propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

De acuerdo a figura 1, cabe destacar que este indicador (S & P 500) se logra observar una réplica del comportamiento de la economía, y el mercado en general por ser uno de los más importantes en Estados Unidos, consolida a las empresas más importantes del mismo país, y lo que suceda en este mercado puede afectar a otros mercados por el peso que tiene, puesto que diferentes empresas de distintos sectores cotizan en bolsa y se toman en cuenta en este índice.

Comportamiento del volumen de las negociaciones al cierre del índice S & P 500

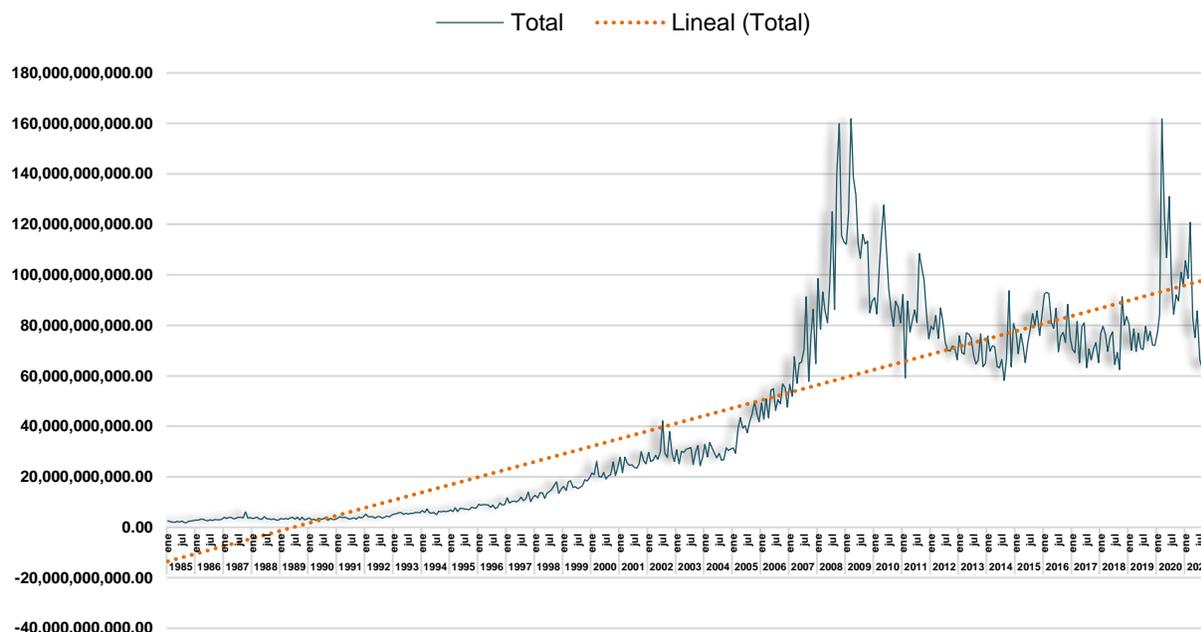
Respecto al período histórico 1985 - 2021, se logran observar el comportamiento de las negociaciones que ha habido respecto al número de negociaciones realizadas según el índice compuesto S & P 500, en este sentido, se observa (Ver figura 2) un comportamiento volátil, es decir, con picos y valles o bien alzas y bajas en el mercado de acuerdo a la perspectiva del inversionista, ya sea si es racional o no en sus decisiones y

si sigue las perspectivas de lo que suceda en el mercado de acuerdo a la oferta y la demanda, para este caso se puede decir que, el volumen de las negociaciones se incrementa cuando existe una disminución en los precios, y se disminuye cuando el precio aumenta, esto es la ley de la oferta y la demanda siempre relacionado al precio y al análisis anterior, las negociaciones se observan más volátiles, entonces, el mercado funciona bajo las fuerzas del mercado, y sigue su rumbo en condiciones normales, al observar el comportamiento de los precios y el comportamiento de las negociaciones se confirma que cuando existe una disminución en el precio la demanda se incrementa, ejemplo claro puede ser cuando el precio indicativo estuvo en \$ 1,517.68 para agosto 2000 con un volumen de 20,951 millones de negociaciones, y luego se disminuye el precio a \$ 1,040.94 llegando a un volumen de negociaciones de 25,025.29 millones en septiembre 2001, es muy interesante ya que se cumple la ley de la demanda en relación al precio.

Para continuar con el ejemplo del párrafo anterior, se observan distintos picos de alzas y bajas en la gráfica 2, es decir el comportamiento es volátil, porque el mercado con las empresas que lo componen es variable y funciona con las fuerzas del mercado, es decir, el precio se rige y basa con lo que suceda en el mercado, el volumen de las negociaciones probablemente se ha incrementado derivado a las condiciones positivas que existan en el mercado, es decir buen ambiente para invertir, lo cual genera buenas expectativas al inversionista, algo muy interesante es que para el 2008, hubieron negociaciones con altos picos, derivado de la crisis financiera provocada por la burbuja inmobiliaria, es decir los precios de los activos financieros disminuyeron, pero a su vez el volumen de las negociaciones se incrementaron, luego se tuvo una tendencia hacia la baja de forma gradual y con comportamiento variable o volátil, hasta el 2014, obteniendo el pico menor, y luego se mantiene volátil pero estable en su tendencia hasta el 2020, cuando los precios disminuyeron y el volumen se incrementa respecto a las negociaciones entre 2019 y 2020, luego presenta una baja en las negociaciones derivado a los incrementos de los precios, brindándole mejores rendimientos de capital a los inversionistas.

Figura 2

**Comportamiento del volumen de negociaciones del Mercado de Valores
Según el Índice Standard & Poor's 500
Período 1985 - 2021**



Fuente: Elaboración propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Cabe destacar que el precio de las acciones o de los activos financieros, al analizarlos de forma paralela respecto a las negociaciones que existen según la oferta y la demanda de estos, podría decirse que brinda un mejor panorama sobre la forma en que se comporta el mercado de valores en Estados Unidos.

1.2 Antecedentes sobre Análisis de un Portafolio de Inversión

El comienzo de la teoría del portafolio oscila en el año 1932, por John Burr Williams que escribe *The Theory of Investment Value* traducido al español “La teoría del valor de la inversión” en la que propone que el valor de un activo financiero debería ser igual al valor actual de sus dividendos futuros, este trabajo captura el pensamiento de esa época, que lo podrían denominar también el modelo de descuento de dividendos, mencionan también que el objetivo de cada inversor era encontrar buenos activos financieros y comprarlos al

mejor precio (*Royal Magazine by Themein WP*, s.f.). Esto quiere decir que muchos inversionistas buscaban el mejor precio para obtener las mejores ganancias de capital que les pudiesen ayudar a hacer crecer su capital, es probable que buscaran las subastas de las acciones al mejor precio y así vender las mismas a un precio más favorable que el precio inicial buscando obtener beneficios.

Es necesario tomar en cuenta un poco sobre el origen de los estudios de la selección de carteras por Harry Max Markowitz, Nacido en Chicago en el año 1927, es un Economista estadounidense que se especializó en el análisis de inversiones, y por sus aportaciones al análisis de carteras de inversión y a los métodos de inversión corporativa, recibió el Premio Nobel de Economía en 1990, junto a Merton Miller y William Sharpe. Al cursar su Licenciatura Markowitz ya había hecho algunos estudios sobre problemas de selección de inversiones, con esto define como línea de investigación principal la observación de las inversiones de carácter financiero, asimismo le llevaron a publicar los puntos básicos de su planteamiento acerca de la elección óptima de carteras (Fernández y Tamaro, s.f.)

En 1952 Markowitz publicó un artículo en el *Journal of Finance* titulado *Portfolio Selection*. En él no solo expuso la importancia de tener en cuenta la rentabilidad a la par del riesgo, sino que puso en relieve el efecto reductor que tenía la diversificación sobre este último. (López, s.f.)

Antes de 1952, todos los inversores basan sus cálculos y estrategias en la idea de maximizar la rentabilidad de sus inversiones. Esto es, a la hora de elegir si realizarían una inversión o no, respondían a la pregunta: ¿Qué inversión genera más rentabilidad? Por supuesto que Harry Markowitz, recién graduado en la Universidad de Chicago y en proceso de obtener su doctorado, cayó en la cuenta de que había que responder a otra pregunta. Una pregunta sin la cual no tendría sentido la primera: ¿Qué riesgo tiene cada inversión? (Ibidem)

Es muy interesante la forma en que plantea Markowitz su modelo, pues ayuda a reformular el proceso de seleccionar de una mejor manera las inversiones, siendo así más razonables las decisiones de inversión, considerando el rendimiento y el riesgo.

Un artículo publicado por Betancourt, et al (2013) su resumen indica que actualmente los mercados financieros ofrecen diversas alternativas de inversión, que incluyen una gran variedad de activos, los cuales se diferencian entre sí, por el nivel de rentabilidad, liquidez, volatilidad y bursatilidad, asociada con los mismos, entre otras características propias del mercado, lo que conlleva a que los inversionistas utilicen diversas herramientas que les permitan escoger inversiones óptimas incurriendo en un nivel de riesgo determinado (p. 2)

Rivera, (2006) aborda el tema de “Elaboración de Portafolios de Inversión” y menciona que la aplicación de herramientas técnicas es importante al momento de elaborar un portafolio de inversión, pues esto permite analizar la volatilidad de los rendimientos, los rendimientos esperados, la correlación entre los instrumentos financieros y calcular el perfil del inversionista. Así mismo para los años de estudio, menciona que en Guatemala no se cuenta con un mercado de capitales y, por ende, la teoría del portafolio no puede aplicarse en toda su magnitud. (p. 51).

De acuerdo al análisis planteado por Rivera (2006), se logra observar que en ese tiempo emitieron acciones, lo cual le permitió hacer un análisis de un portafolio de inversión en el país.

Montes, (2017), en su estudio “Guía de Portafolios de Inversión para Nuevos Inversionistas”, hace mención que las acciones representan un perfil bueno como mejor opción derivado de su estabilidad y el riesgo es balanceado, algo interesante que menciona Montes, es que en un portafolio de inversiones debe existir la cantidad adecuada de activos financieros y porcentajes que den accesibilidad a un balance y así la obtención de mayores rendimientos para el inversor. Es necesario tomar en cuenta que, si se tiene un riesgo demasiado alto, los portafolios pueden convertirse en no viables.

Asimismo, es de suma importancia considerar las herramientas necesarias para determinar los porcentajes a considerar en el portafolio óptimo. (p.21).

Por otro lado, un especialista en Finanzas y Mercado de Capitales; Ardila (2014), menciona que las personas con excesos de liquidez no manejan o desconocen el mercado de capitales, por lo tanto, se entiende que no les dan aprovechamiento a esos excesos mencionados, asimismo, menciona que existen diversas oportunidades de inversión óptima, relacionado a las personas que son adversas al riesgo y las que no lo son, a estos inversionistas se les puede brindar un panorama con este tipo de evaluaciones, respecto a decisión de acuerdo al riesgo, y con ello podría decirse que darían aprovechamiento al capital excedente disponible, tomando en cuenta su perfil como inversionista (p.36).

De lo anterior, la relevancia de efectuar la “Evaluación un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco”.

2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se expondrán una serie de teorías y conceptos con su definición, que servirán de fundamento para la concepción de la investigación, con esto dar un enfoque según el objetivo y problema planteado, relacionado a la evaluación de un portafolio de inversión en el mercado de valores. En muchas ocasiones un inversionista para tener un mejor panorama debe conocer sobre los mercados de valores, es decir, en los lugares donde puede colocar su dinero, ya sea para una inversión en acciones o bonos de alguna entidad emisora, o bien algún otro tipo de inversión.

2.1 Mercado de valores

Existen varias definiciones con el concepto, podría decirse que las definiciones de mercados de valores y mercados financieros son similares de acuerdo a varios autores. Una definición que presenta Gitman y Joehnk (2009) dice que “los mercados de valores son foros que permiten realizar transacciones financieras a los proveedores y demandantes de títulos” (p. 33) esta definición está bastante centrada para la investigación y trabajo a realizar como fundamento, debido a que el título “Fundamentos de Inversiones” del libro le brinda un mayor enfoque.

Por otro lado, aparece uno de los autores que se menciona en el párrafo anterior en otro libro, con título “Principios de Administración Financiera” en dónde se definen “los mercados financieros son foros en los que proveedores y solicitantes de fondos realizan transacciones de manera directa” (Gitman y Zutter, 2012, p. 31).

Para tener mayor claridad es necesario observar otros dos autores; Block et al., (2013) define “los mercados financieros son el ámbito de reunión de los individuos, las corporaciones y las instituciones que necesitan dinero o que tienen dinero para prestar o invertir” (p.15); el mismo autor dice que puede existir emisión pública o privada, es decir mercados públicos y mercados financieros corporativos. Otra definición; “un mercado

financiero es un mercado en el que se pueden comprar o vender activos financieros (valores o títulos), como acciones y bonos” (Madura, 2016, p. 3).

Por lo anterior, podría decirse que el mercado de valores es un sinónimo de mercado financiero, y se logra concluir que este mercado es el lugar en dónde converge la oferta y demanda de activos financieros ya sea valores o títulos (acciones, bonos, *comodities*, CDP's, opciones, entre otros).

2.1.1 Tipos de mercado de valores

La clasificación principal de los mercados de valores es: mercados de dinero y mercados de capital.

2.1.1.1 Mercado de dinero

“Es aquel en el que se compran y venden títulos a corto plazo (con vencimientos menores a un año)” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 33). En este mercado un inversionista podría realizar sus inversiones de corto plazo.

Muchas empresas cuando tienen excedentes de efectivo de forma temporal, lo que realizan es generar rendimientos en el corto plazo, de acuerdo a por Ross, et al., (2012, p 839) el vencimiento de los activos financieros a corto plazo que se negocian en el mercado de dinero es de un año o menos, la mayoría de las empresas grandes administran sus activos financieros a corto plazo y llevan a cabo transacciones mediante bancos y agentes de bolsa, varias empresas grandes y bastantes pequeñas utilizan sociedades de inversión del mercado de dinero, y estos son fondos que se invierten en activos financieros a corto plazo. Un ejemplo, podría ser la emisión de bonos en un plazo de un año, a diferencia del mercado de capital dónde se negocian títulos a un mayor plazo, es decir más de un año.

2.1.1.2 Mercado de capital

Este sirve “para realizar transacciones de títulos a largo plazo (con vencimientos mayores a un año), como acciones y bonos” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 33). Estas inversiones se pueden hacer en el largo plazo, en un contexto del inversionista, le podría parecer más atractivo realizar sus inversiones para incrementar su capital, el lector se preguntará ¿Por qué no ir al lado del ahorro?, en respuesta a ello, es probable que le sea más beneficioso irse a este mercado, porque no hay incentivo al ahorro, caso Guatemala, la tasa de interés es baja, por ello incentivan más al inversionista que al ahorrador.

La clasificación del mercado de capital es la siguiente:

- **Mercados primarios:** facilitan la emisión de títulos o valores nuevos.
- **Mercados secundarios:** facilitan el intercambio de títulos existentes, lo cual permite la transferencia de propiedad de los mismos (Madura, 2016, p. 4).

Muchos tipos de títulos de deuda tienen un mercado secundario, por lo que los inversionistas que inicialmente los adquieren en el mercado primario no tienen que conservarlos hasta su vencimiento. Las transacciones en el mercado primario proporcionan fondos al emisor inicial de los valores; las transacciones en el mercado secundario no lo hacen, (Madura, 2016, p. 4).

Una característica importante de los títulos o valores negociados en los mercados secundarios es la liquidez, que es el grado al que se pueden liquidar (vender) con facilidad los títulos sin que pierdan valor. Algunos títulos tienen un mercado secundario activo, lo que significa que en un momento determinado existen muchos compradores y vendedores del título. Los inversionistas prefieren títulos con liquidez para poder venderlos con facilidad cuando lo deseen (sin tener pérdidas en el valor). Si un título no tiene liquidez, es probable que los inversionistas no encuentren a un comprador en el

mercado secundario y tal vez tengan que venderlo a un menor precio para atraer a un comprador, (Madura, 2016, p. 5).

Los títulos o valores del Tesoro son líquidos, ya que son emitidos con frecuencia por el Tesoro, y existen muchos inversionistas que en cualquier momento desean invertir en ellos. Por el contrario, los títulos de deuda emitidos por una pequeña empresa pueden ser líquidos, ya que no hay muchos inversionistas que deseen invertir en ellos. Así que los inversionistas que adquieran estos títulos en el mercado primario quizá no puedan venderlos con facilidad en el mercado secundario, (Madura, 2016, p. 5).

2.1.2 Tipos de instrumentos financieros importantes

De acuerdo a información importante proporcionada por Ross, et al., (2012, p 304) menciona algunos instrumentos importantes en Estados Unidos:

- **Acciones comunes de empresas grandes**, se conforma un índice de acciones comunes como portafolio llamado índice compuesto de Standard & Poor's (S&P), este incluye o está compuesto por 500 de las acciones más grandes de Estados Unidos,
- **Acciones comunes de empresas pequeñas**, es un portafolio conformado por la quinta parte inferior de las acciones que se negocian en la Bolsa de Valores de Nueva York,
- **Bonos corporativos a largo plazo**, estos son un portafolio de bonos corporativos con vencimiento a 20 años, hay confianza en ellos pues son de alta calidad,
- **Bonos del gobierno de Estados Unidos a largo plazo**, son del lugar indicado y tienen un vencimiento a 20 años regularmente, estos bonos sirven para invertir de forma combinada con activos financieros con riesgo,

- **Certificados del Tesoro de Estados Unidos**, estos son utilizados a un mes, es decir se pueden usar en inversiones de corto plazo.

Nota aclaratoria, los instrumentos financieros para este estudio son equivalentes a activos financieros.

2.2 Caminata aleatoria y mercados eficientes

Es muy interesante hacer mención a estas teorías, con ello se tiene un panorama de lo que requiere un inversionista asumiendo el riesgo y rendimiento esperado. La **hipótesis de la caminata aleatoria** se dice que es una “teoría que afirma que las variaciones de los precios de las acciones imprevisibles, por lo que no hay manera de saber hacia dónde se dirigen los precios” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 373). La hipótesis citada contradice fuertemente el concepto del análisis técnico, es decir de hacer un análisis con la información disponible.

Por otro lado, al hablar del **mercado eficiente** Gitman y Joehnk, (2009) dicen que la idea básica detrás del mercado eficiente es que el precio de mercado de los títulos siempre refleja completamente la información disponible y, por consiguiente, es difícil, si no imposible, superar consistentemente al mercado eligiendo acciones subvaluadas. La definición menciona que un mercado eficiente “es aquel mercado en el que los títulos reflejan toda la información posible de manera rápida y exacta”, el concepto sostiene que los inversionistas incorporan rápidamente toda la información disponible en sus decisiones sobre el precio al que están dispuestos a comprar o vender acciones (p. 374).

También se menciona la **hipótesis de mercados eficientes (HME)**, como teoría básica del comportamiento de los mercados eficientes en los que hay muchos inversionistas expertos que reaccionan rápidamente a la nueva información, haciendo que los precios de los títulos se ajusten de manera rápida y exacta (Gitman y Joehnk, 2009, p. 373).

2.3 Comportamiento de los inversionistas

De suma importancia es tener en cuenta el comportamiento de los inversionistas, un resultado muy convincente se relaciona con el exceso de confianza: los inversionistas que creen tener mejor información tienden a negociar más, pero ganan menos rendimientos debido a que incurren en mayores costos de transacción. Irónicamente, el comportamiento irracional de los inversionistas sólo aumenta el riesgo del arbitraje, por lo tanto, se vuelve menos atractivo y a su vez reduce la eficiencia del mercado (Gitman y Joehnk, 2009, p. 382).

Algunos de los factores del comportamiento que podrían influenciar en las acciones de los inversionistas:

El exceso de confianza; donde los inversionistas tienden a confiar excesivamente en la opinión propia, esto hace que subestimen con frecuencia el nivel de riesgo de una inversión, a su vez cometen el mayor de los errores que es hacer demasiadas transacciones, las personas que tienen exceso de confianza son aquellas que son impulsivas y estas tienden a tener más pérdidas que los que hacen el uso de la razón, (Gitman y Joehnk, 2009, pp. 380 - 381),

La auto atribución sesgada; los individuos se atribuyen mérito de sus éxitos y culpan a otros de sus fracasos, en este caso es un problema de auto control, porque pueden existir pérdidas que le pueden afectar como inversionista, (Ibidem),

Aversión a las pérdidas; la mayoría de inversionistas evitan vender sus acciones perdedoras; en vez de eso, las conservan con la esperanza de que se recuperen, cuando se tiene aversión a las pérdidas las personas buscan que por lo menos se mantenga el dinero que se tiene en el futuro, aunque en algunas ocasiones no se obtiene mayor beneficio, por el hecho de que no se tiene riesgo, por eso es necesario recordar que a mayor riesgo mayor rendimiento, puede que estos inversionistas se acerquen a la

obtención de bonos del tesoro en los cuales no se obtiene mayor ganancia pero no se tiene riesgo, (Gitman y Joehnk, 2009, pp. 380 - 381),

Representatividad; error común es obtener conclusiones fuertes de muestras pequeñas y subestimar los efectos del azar, es de suma importancia hacer evaluaciones de períodos de tiempo aceptables, es decir escoger series de tiempo que ayuden al analista a obtener mejor información y se acerque o se tenga proximidad a las estimaciones probables, (Ibidem)

Encadre limitado; las personas tienden a analizar una situación de manera aislada e ignoran el contexto más amplio y la persistencia de las creencias; se ignora comúnmente la información que entra en conflicto con sus creencias existentes, (Ibidem).

Lo anterior significa que el comportamiento humano influye en las acciones o actitudes a tomar en las inversiones, lo cual puede llevar a los inversionistas a decisiones equívocas que pueden ser perjudiciales respecto a las pérdidas que se puedan obtener.

2.4 El rendimiento y riesgo individual de activos financieros

El rendimiento de un activo se obtiene de la diferencia entre el precio del período actual menos el período anterior y esto dividido entre el período actual, es decir que, si existe un período a evaluar bajo el supuesto de que existen cinco años y se evalúa por mes, el ejemplo sería el mes 1 menos el mes 2 y esto dividido entre el mes 1, por lo que se define bajo una fórmula matemática simple de crecimiento para la obtención del rendimiento entre los períodos a evaluar. Ver la fórmula 1¹.

$$Rt = \frac{Pt - Po}{Po} * 100 \quad (1)$$

¹ La base de ésta fórmula adaptada a esta investigación, es de la Tasa de variación del período “es el cambio en porcentaje entre dos valores” dicho de otra forma es la variación relativa en comparación con el valor inicial de la variable (López, 2020, s.f.)

Dónde:

R_t = Rendimiento del período actual

P_t = Precio del activo financiero del período actual

P_o = Precio del activo financiero del período anterior

Bajo el contexto anterior se podría decir que el rendimiento promedio (en estadística según (Lind, D. et al, 2012, p. 60) es la sumatoria de todos los valores observados a evaluar entre la cantidad n observada (ver fórmula 2), del período a evaluar es del activo de forma individual, ya sea mensual o anualizada.

$$RtA (Rt) = \frac{\sum_{i=n}^n Rti}{n} \quad (2)$$

Dónde:

RtA = rendimiento promedio esperado del activo

n = número de observaciones

Por otro lado, se puede determinar el riesgo de un activo por medio de la desviación estándar que mide el grado de volatilidad o de dispersión que tienen los datos respecto al promedio o rendimiento promedio esperado, por ello a continuación, se presenta la ecuación número 3:

$$\sigma A = \sqrt{\frac{\sum_{i=n}^n (Rt - RtA)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Dónde:

σA = Desviación estándar del activo

R_t = Rendimiento del período actual

RtA = rendimiento promedio esperado del activo

n = número de observaciones

2.5 Portafolio de inversión

Un portafolio podría decirse o considerarse como un conjunto de activos financieros, que se cotizan en el mercado de valores, para un inversionista individual o bien de cualquier entidad que esté con los deseos de invertir. En una definición se dice que; también llamado cartera de inversión, es una selección de documentos o valores que se cotizan en el mercado bursátil y en los que una persona o empresa decide colocar o invertir su dinero” (Abzuardez, s.f.).

Los portafolios de inversión se integran con los diferentes instrumentos que el inversionista haya seleccionado. Para hacer su elección, debe tomar en cuenta aspectos básicos como el nivel de riesgo que está dispuesto a correr y los objetivos que busca alcanzar con su inversión. Por supuesto, antes de decidir cómo se integrará el portafolio, será necesario conocer muy bien los instrumentos disponibles en el mercado para elegir las opciones más convenientes, de acuerdo a sus expectativas (Abzuardez, s.f.).

Según Eiteman, et al (2011) la teoría clásica del portafolio supone que un inversionista típico siente aversión hacia el riesgo. Esto significa que un inversionista está dispuesto a aceptar algo de riesgo, pero no está dispuesto a correr un riesgo innecesario. El inversionista típico está por tanto en busca de un portafolio que maximice el rendimiento esperado del portafolio por unidad de riesgo esperado del mismo portafolio (p. 435).

Se dice que cualquier inversionista puede reducir el riesgo de la inversión manteniendo los activos riesgosos en un portafolio. En tanto que los rendimientos de los activos no estén correlacionados de una manera perfectamente positiva, el inversionista puede reducir el riesgo porque algunas fluctuaciones de los rendimientos de los activos compensarán entre sí (Eiteman, et al., 2011, p. 439).

Los individuos que deciden crear sus propias carteras deben responder algunas de las mismas preguntas que se plantean los profesionales. ¿Los activos se deben distribuir entre títulos de renta fija, acciones y efectivo? ¿Qué estrategia o estilo de inversión se

debe seguir? Los inversionistas se benefician con la tenencia de carteras de inversiones más que con los instrumentos de inversión individuales (Gitman y Joehnk, 2009, p. 181).

Un portafolio es un grupo de instrumentos de inversión para lograr una o más metas de inversión. El objetivo principal de un portafolio orientado al crecimiento es la apreciación a largo plazo; una cartera orientada al ingreso destaca los dividendos actuales y los rendimientos de intereses (Gitman y Joehnk, 2009, p. 181).

2.5.1 El Modelo de Markowitz

Se puede decir que el modelo de Markowitz pretende hacer una cuantificación de la interrelación de los diferentes componentes de una cartera o portafolio, con esto determinar un portafolio que esté diversificado y así el riesgo total que sea mínimo en cierto nivel de rendimiento, o bien un rendimiento máximo a cierto nivel de riesgo (Mas, 2011, p. 79). Su objetivo principal “consiste en encontrar la cartera de inversión óptima para cada inversor en términos de rentabilidad y riesgo” (López, 2017, s.p.), por lo cual el analista o bien la persona que desee hacer una inversión, debe hacer una elección adecuada de los activos que componen el portafolio.

Los supuestos del modelo de Markowitz de acuerdo al compendio de información construida por Mas, profesora de matemática, son los siguientes:

a. La rentabilidad de cualquier activo, es una variable aleatoria que tiene carácter subjetivo, en el que se conoce el período de referencia por el analista o inversionista. El valor promedio o esperanza matemática de la variable aleatoria se acepta como medida de rendimiento de la inversión. Por lo tanto, se acepta un promedio ponderado al combinar los activos financieros de la manera siguiente:

$$R_p = (\omega_1 * R_{tA_1}) + (\omega_1 * R_{tA_1}) + \dots + (\omega_n * R_{tA_n}) = \sum_{i=1}^n (\omega_i * R_{tA_i}) \quad (4)$$

Dónde:

R_p = Rendimiento del portafolio

w = Vector o ponderación del activo del valor total del capital disponible para el portafolio

R_{tA} = rendimiento promedio esperado del activo

n = n número de rendimientos de activos y n número de ponderaciones

b. La dispersión, varianza o desviación estándar, es aceptada como medida de riesgo, de la variable aleatoria que describe el rendimiento, ya sea de un valor individual o de una cartera de inversión. Entonces la varianza del portafolio se puede obtener de la siguiente forma:

$$\sigma_p^2 = [(\omega_1 * R_{tA_1}) \quad \dots \quad (\omega_n * R_{tA_n})] * \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} (\omega_1 * R_{tA_1}) \\ \vdots \\ (\omega_n * R_{tA_n}) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Dónde:

σ_p^2 = Varianza del portafolio

ρ = Índice de correlación observada en una matriz de índices de correlación

w = Vector o ponderación del activo del valor total del capital disponible para el portafolio

R_{tA} = rendimiento promedio esperado del activo

n = n número de rendimientos de activos y n número de ponderaciones

Al determinar la varianza, la desviación estándar del portafolio quedaría como la raíz cuadrada de σ_p^2 , entonces queda de la siguiente forma:

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_p^2} \quad (6)$$

c. La conducta principal del inversionista es que prefiere aquellas carteras o portafolios de inversión con menor riesgo y mayor rendimiento, es decir portafolios eficientes.

2.5.2 Objetivo de un portafolio

Es necesario definir las relaciones entre riesgo y rendimiento, entre la apreciación potencial e ingresos corrientes y entre diversos niveles de riesgo en el portafolio. En este contexto el objetivo principal de un inversionista es lograr un portafolio eficiente, es decir una que proporcione el rendimiento más alto para un nivel específico de riesgo o que tenga el riesgo más bajo para un nivel determinado de rendimiento (Gitman y Joehnk, 2009, p. 181). Dicho de otra forma, se busca un portafolio optimizado que brinde cierto nivel de rendimiento de acuerdo a un nivel de riesgo (Maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo).

2.5.3 Correlación y diversificación

La diversificación implica la inclusión de distintos instrumentos de inversión en una cartera o portafolio. Este es un aspecto importante para la creación de una cartera eficiente. Como fundamento del atractivo intuitivo de la diversificación está el concepto estadístico de correlación. La correlación es una medida estadística de la relación, si hay, entre series y números que representan datos de cualquier tipo. Para reducir el riesgo general de una cartera, es mejor combinar activos que tengan una correlación negativa (Gitman y Joehnk, 2009, pp. 182 - 183).

Lo anterior significa que para seleccionar de mejor manera las inversiones en activos, es de suma importancia diversificar el riesgo, y se hace la mejor combinación entre activos con una correlación negativa, el lector se preguntará ¿cómo hacer esa combinación de forma empírica o bien esa selección de activos?, la forma más lógica podría decirse que, es seleccionar diferentes activos que estén en diferentes sectores, por ejemplo, si se escogen dos activos de la industria de bebidas, se tendría un riesgo aproximadamente igual, con una correlación positiva.

Al combinar los activos correlacionados negativamente puede reducirse la variabilidad o volatilidad total de los rendimientos y del riesgo que se asume, a pesar de que no se

tenga una correlación de forma negativa, para disminuir ese riesgo, es necesario ver que por lo menos no estén correlacionados, es decir que tengan una correlación positiva menor, cuando menor sea esa correlación, así se disminuirá el riesgo, al combinar los activos no correlacionados reduce el riesgo, no tan efectivamente como lo haría una correlación negativa, para el caso de los activos no correlacionados de forma más explicativa el coeficiente de correlación es cercano a cero y es un intermedio entre las correlaciones positiva y negativa perfectas (Gitman, 1986, p.118).

2.5.4 Teoría moderna de cartera (TMC)

Usa varias medidas estadísticas básicas para desarrollar un plan de cartera. Entre estas medidas están los rendimientos esperados y las desviaciones estándar de rendimientos tanto de valores como de carteras, así como la correlación entre rendimientos. (Gitman y Joehnk, 2009, p. 199). Se dice que por medio de la diversión se alcanza por medio de una combinación de títulos en un portafolio de tal manera que los títulos individuales tengan correlaciones negativas (o positivas bajas) entre sus tasas de rendimiento, así la diversificación estadística, como un factor importante para la toma de decisiones al elegir activos financieros. Los principales aspectos que toma en cuenta la teoría moderna de portafolio son la frontera eficiente y las betas de un portafolio. Por consiguiente, se define la frontera eficiente, y en el punto 2.8 se aborda más sobre la temática.

Frontera Eficiente

Es una representación gráfica en dónde se observa el límite extremo izquierdo del conjunto factible o posible de carteras que incluye todas las carteras eficientes, es decir, las que proporcionan la mejor relación posible entre el riesgo (medido por la desviación estándar) y el rendimiento, (Ibidem, p. 200)

2.6 Valores individuales

Los valores individuales tienen las siguientes características:

Rendimiento esperado, éste es el rendimiento que un individuo espera que gane una acción durante el siguiente período,

La varianza y desviación estándar, determina el grado de volatilidad de los rendimientos de un valor.

La **covarianza y correlación**, se establece el grado en que los valores se relacionan entre sí (Ross, et al., 2012, p. 329).

2.7 Riesgo

Una definición muy acertada e interesante “en términos más formales, la palabra riesgo se usa de manera indistinta con la incertidumbre, para referirse a la variabilidad de los rendimientos esperados, relacionada con un activo dado” (Gitman, Lawrence J., 1986 p.110). Es decir, el riesgo se coloca ante la volatilidad que pueda existir, por lo tanto, puede ser como una probabilidad en la que se pueden sufrir pérdidas, cada uno de los activos que existen en el mundo se enfrentan a la incertidumbre y los que tienen mayores probabilidades de experimentar pérdidas son considerados más riesgosos que los que tienen menos, puede decirse de esta otra forma, que a mayor volatilidad de los activos financieros va a haber un mayor riesgo, y a menor volatilidad va a ser menor ese riesgo y dependiendo de las expectativas del inversionista así es como se enfrentará al riesgo al que pueda estar expuesto.

Existe cierta diferencia entre el riesgo y la incertidumbre, y esto se relaciona con la definición de la Estadística, por lo tanto, se asemeja con el conocimiento de quien toma las decisiones acerca de las probabilidades, de que se tengan ciertos resultados, por otro lado, el riesgo existe ya que el que hace los análisis y toma las decisiones, para estas últimas; se basa en los resultados que logró calcular (Gitman, 1986, p.110).

El riesgo financiero hace referencia a la incertidumbre producida en el rendimiento de una inversión, debido a cualquier cambio producido en el sector en el que se opera, a la

imposibilidad de devolución del capital por una de las partes y a la inestabilidad de los mercados financieros (BBVA, 2020), en muchas ocasiones un inversionista al momento de hacer las transacciones para cualquier inversión, se debe tomar en cuenta el riesgo, debido a la incertidumbre que existe, sin embargo si se evalúa bien se tendrán buenos rendimientos.

Existen varios tipos de riesgo (BBVA, 2020), a los que se hace referencia a continuación:

2.7.1 Riesgo de liquidez

Es el que se produce cuando una de las partes contractuales tiene activos, pero no posee la liquidez suficiente para asumir sus obligaciones. Esto es bien complejo porque ante un inversionista, puede perder credibilidad y si existe un riesgo alto provocado por la liquidez, si se invierte en este tipo de empresas, se espera obtener un rendimiento alto.

2.7.2 Riesgo de crédito

Es cuando una de las partes de un contrato no asume obligaciones de pago, el riesgo de crédito está aunado a la posibilidad de que se produzca un impago de la deuda, como ejemplo, una persona decide adquirir un préstamo a nivel individual, pero hay cierta probabilidad de que no pague su préstamo, por decirlo, un fallecimiento, se queda sin respaldo o bien, no tiene suficiente efectivo para cubrir su obligación, aún así si existe un riesgo de este tipo, los prestamistas dan el crédito esperando obtener altas tasas de interés como ingresos corrientes para quien ofrece el préstamo.

2.7.3 Riesgo de mercado

Se encuentra en las operaciones enmarcadas en los mercados financieros. Existen tres tipos de riesgo de mercado:

- **Riesgo cambiario:** se asocia a las fluctuaciones del tipo de cambio de una moneda frente a otra y se afecta fundamentalmente a las personas que tengan inversiones que impliquen un cambio de divisa.
- **Riesgo de tasas de interés:** se refiere al riesgo de que los tipos de interés suban o bajen en un momento imprevisto.
- **Riesgo de mercado:** es común en su mayoría, hace referencia al riesgo de que se produzcan pérdidas en una cartera como consecuencia de factores u operaciones de los que depende dicha cartera.

2.7.4 Algunos consejos para minimizar el riesgo financiero

Según BBVA (2020) dice que el riesgo financiero se puede minimizar el riesgo por medio de la evaluación de la rentabilidad de la inversión, tomando en cuenta toda la información disponible, es necesario anticiparse al futuro; de acuerdo a los cambios que se produzcan en el mercado, en la tecnología, etc., cuando se tiene un portafolio de inversiones se diversifica el riesgo, se evalúan los resultados obtenidos, también se pueden utilizar algunas herramientas de gestión de riesgos financieros; por ejemplo una prima de riesgo.

2.8 Modelo de valoración de activos financieros *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* por sus siglas en inglés)

“El modelo CAPM, es un modelo de valoración de activos financieros desarrollado por William Sharpe que permite estimar su rentabilidad esperada en función del riesgo sistemático” (Almenara, 2017). “La teoría básica que relaciona el rendimiento y el riesgo relevante de todos los activos es el modelo CAPM” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 191).

Se trata de un modelo teórico basado en el equilibrio de mercado. Es decir, se presupone que la oferta de activos financieros iguala a la demanda ($O = D$). Las situaciones en las que se puede encontrar el mercado; es en competencia perfecta, por lo tanto, la

interacción de oferta y demanda determinará el precio de los activos. Además, existe una relación directa entre la rentabilidad del activo y el riesgo asumido. A mayor riesgo mayor rentabilidad, por lo que, se puede medir y otorgar valores a nivel de riesgo asumido, se podría conocer el porcentaje exacto de la rentabilidad potencial de los distintos activos (Almenara, 2017).

2.8.1 Elementos del riesgo

El riesgo de una inversión tiene dos componentes; el riesgo diversificado y el no diversificado.

Riesgo diversificado o no sistemático: se dice que es parte del riesgo de una inversión como resultado de acontecimientos incontrolables o aleatorios que son específicos de la empresa; se puede eliminar a través de la diversificación, (Gitman y Joehnk, 2009, p. 191).

Riesgo no diversificado o sistemático: es parte inevitable del riesgo de una inversión que se atribuye a las fuerzas que afectan a todas las inversiones y, por lo tanto, no son exclusivas para un instrumento determinado (Ibidem).

2.8.2 Beta (β)

Es “una cifra que mide el riesgo no diversificado o de mercado” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 191). Gitman también menciona que beta es una medida de riesgo no diversificable, es decir que ya está contenida en el mercado y depende de lo que suceda en éste, entonces ante las fuerzas del mercado así responde el precio de un título. A mayor sensibilidad en el precio de un título a los cambios del mercado, más sensible será la beta de ese título. La beta se obtendrá relacionando los rendimientos históricos de un título con el rendimiento de mercado.

Algunas formas de analizar el Beta, de acuerdo a Puig, X, (2022, S.p)

Cuando el β es igual a 1 es un valor neutro, es decir la acción se mueve en la misma proporción que el índice o posee el mismo riesgo sistemático, como ejemplo, si el mercado sube un 5% en los últimos cinco meses, la acción sube lo mismo, lo mismo sucede si el mercado disminuye o baja.

Cuando el β es mayor a 1, se dice que es un valor agresivo, es decir existe mayor variabilidad o volatilidad que el índice, por lo tanto; se tendrá mayor riesgo que el mercado, un ejemplo, si el mercado sube un 8%, la acción sube una proporción mayor a ese 8% del mercado, y si baja un 5%, la acción bajará más que esa proporción.

Por último, Cuando el β es menor, se asume que es un valor defensivo a lo que sucede en el mercado, es decir la acción presenta una menor volatilidad que el índice de referencia, por lo que es de menor riesgo que el mercado, por ejemplo, el mercado sube un 8% en el último año, la acción crece un 6%, y si fuese al revés, es decir que el mercado sufre una baja, la acción disminuirá menos que esa baja.

La forma de determinar el β del portafolio, se observa en la siguiente ecuación:

$$\beta_p = (\omega_1 * \beta_1) + (\omega_2 * \beta_2) + \dots + (\omega_n * \beta_n) = \sum_{i=1}^n (\omega_i * \beta_i) \quad (7)$$

Dónde:

β_p = Beta del portafolio

β = Beta de cada activo financiero

w = Vector o ponderación del activo del valor total del capital disponible para el portafolio

n = n número de β de activos y n número de ponderaciones

2.8.3 Rendimiento de mercado

Gitman y Joehnk, (2009) dicen que el rendimiento de mercado “es el rendimiento promedio de todas las acciones (o de una muestra grande)” (p. 191).

2.8.4 Fórmula del modelo CAPM

Dos profesores de finanzas William F. Sharpe y John Lintner desarrollaron un modelo que usa la beta para relacionar formalmente los conceptos de riesgo y rendimiento, este modelo explica el comportamiento de los precios de títulos y además proporciona un mecanismo por medio del cual los inversionistas pueden evaluar el impacto que produciría una inversión en valores propuesta sobre el rendimiento y riesgo de su portafolio, (Gitman y Joehnk, 2009, p. 194).

Según (Almenara, 2017) el modelo CAPM, intenta formular el razonamiento planteado con anterioridad, sobre el riesgo de un activo, por tanto, se considera que se puede estimar la rentabilidad de un activo de la siguiente forma:

$$E(r_i) = r_f + \beta [E(r_m) - r_f] \quad (8)$$

Dónde:

$E(r_i)$ = Tasa de rendimiento requerido sobre la inversión de un activo concreto.

r_f = Es la rentabilidad del activo sin riesgo.

β = Es la beta de un activo financiero, una medida de sensibilidad del activo respecto a un parámetro determinado.

$E(r_m)$ = Es la rentabilidad esperada del mercado en que se cotiza el activo.

“El CAPM puede dividirse en dos partes: 1) la tasa de rendimiento libre de riesgo, r_f , y 2) la prima de riesgo, $\beta [E(r_m) - r_f]$ ” (Gitman y Joehnk, 2009, p. 195). La prima de riesgo es la cantidad de rendimiento que requieren los inversionistas por encima de la tasa libre

de riesgo para compensar el riesgo no diversificado de la inversión, medido por la beta. La ecuación muestra que a medida que la beta aumenta, la prima de riesgo se incrementa, lo que aumenta el rendimiento requerido para determinada inversión.

2.8.5 Supuestos del modelo CAPM

Almenara, (2017) hace referencia a varios supuestos: modelo estático, no dinámico, los inversores son aversos al riesgo; para inversiones con mayor nivel de riesgo exigirán mayores rentabilidades. Los inversionistas sólo atienden al riesgo sistemático. La rentabilidad de los activos se corresponde con una distribución normal. El mercado es perfectamente competitivo. La oferta de activos financieros es una variable exógena, fija y conocida. Todos los inversores tienen la misma información de forma instantánea y gratuita, por tanto, las expectativas de rentabilidad y riesgo para cada tipo de activo financiero son las mismas.

2.9 Valor en riesgo (VaR)

El valor en riesgo es una técnica estadística para medir el riesgo financiero de una inversión. Indica la probabilidad (normalmente 1.00% o 5.00%) de sufrir una determinada pérdida durante un período de tiempo. También se le conoce comúnmente como VaR (*Value at Risk*). Dicho de otra forma, el VaR establece la pérdida máxima que puede experimentar una inversión dentro de un horizonte temporal, dado un nivel de confianza $(1-\alpha)$, normalmente 95.00% o 99.00%. También mide la pérdida mínima que sufrirá una inversión para un nivel de significancia (α) (Sevilla, 2016).

El VaR mide el riesgo financiero de una inversión, por lo que tiene una amplia aplicación en el mundo de las finanzas. Se puede calcular la pérdida máxima tanto para un solo activo financiero como para una cartera de activos financieros. Es muy utilizado en análisis de riesgos para medir y controlar el nivel de riesgo que una empresa es capaz de soportar. Las entidades podrían estimar los beneficios que tiene cada inversión en

comparación con su VaR y así invertir más dinero donde haya mayores rendimientos por cada unidad de riesgo. (Sevilla, 2016).

2.9.1 Importancia del VaR

Después de la crisis económica en el año 2008, el VaR cobra especial importancia, sobre todo en las salas de tesorería de los bancos. La creciente exigencia de capital hacia el sector bancario, y en consecuencia un mayor control de riesgos, hacen que los departamentos de riesgos asignen un VaR diario, semanal y mensual a las diferentes mesas de tipo de interés, bonos, trading, volatilidad u otros instrumentos que se negocian en los mercados. También tiene especial importancia en el mundo de la gestión de activos, en la gestión de carteras o en otros sectores en contacto con los mercados financieros. (Sevilla, 2016).

2.9.2 Formas de calcular el VaR

Existen tres formas de calcular el VaR según (Sevilla, 2016).; a continuación, se hace un breve detalle:

- **VaR paramétrico:** utiliza datos de rentabilidad estimados y asume una distribución normal de la rentabilidad $(0,1)$.
- **VaR histórico o no paramétrico:** éste utiliza datos históricos, es decir que se puede utilizar una serie histórica.
- **VaR por Simulación Monte Carlo:** utiliza un software informático para generar cientos o miles de posibles resultados según unos datos iniciales introducidos por el usuario.

Para este estudio como fundamento, es necesario realizar una prueba de normalidad *Anderson-Darling*, para comprender esta aplicación se parte del supuesto de que las

condiciones son normales respecto a los datos obtenidos, ya que la aplicación de esta metodología se fundamenta en la distribución normal estándar, por ello es necesario determinar si los datos siguen un comportamiento normal o bien están en una distribución normal. En este sentido es necesario definir el Valor P “es una probabilidad que aporta una medida de evidencia, suministrada por la muestra contra la hipótesis nula”.

En este contexto, es de suma importancia efectuar una prueba de normalidad por medio del estadístico “*p-value*” o valor p como una prueba de normalidad, este valor oscila entre cero y uno. Este tipo de análisis aparece en literaturas de estadística y econometría, para el análisis se toma en cuenta el libro de (Lind, et al, 2012, pp. 662-664), en el ejemplo que brindan, plantean dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0), que dice la población de los datos analizados sigue una distribución normal y la hipótesis alterna (H_1) la población de los datos analizados no sigue una distribución normal. Como regla de decisión “si el valor p (*p-value*) es mayor que el nivel de significancia no se rechaza la hipótesis nula” (Anderson, et al, 2008, p. 347)

Después de realizada la prueba de normalidad, y de haber comprobado que los datos se distribuyen normalmente, es necesario fundamentarse con la fórmula del valor z, para medir la máxima pérdida probable que pueda ocurrir, para este estudio se puede estructurar de la siguiente forma:

$$Z = \frac{x - RtA}{\sigma A} \quad (9)$$

Dónde

x = Cualquier valor de cualquier observación y medición

RtA = Rendimiento promedio esperado del activo

σA = Desviación estándar del activo

Derivado de la fórmula planteada anteriormente, es importante reestructurar la misma porque lo que se busca es el valor de la máxima pérdida de acuerdo a un nivel de

significancia del 0.05, y sería de encontrar el valor, de acuerdo a la curva normal es decir con un valor z negativo, por lo tanto, la fórmula queda de la siguiente forma:

$$x = z(\sigma A) + RtA \quad (10)$$

Al final, el resultado x obtenido, será necesario multiplicarlo por el valor de la inversión disponible, pueden ser US\$1,000.00 por ejemplo y si se obtuviera un valor x de -2.00%, el valor de la máxima pérdida sería de US\$20.00

De lo anterior, la relevancia de efectuar la "Evaluación un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco".

3. METODOLOGÍA

En el presente apartado, se expone la metodología que fue utilizada en la investigación, para explicar la forma en que se resolvió el problema de investigación relacionado a la evaluación de un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos, para un inversionista guatemalteco.

3.1 Definición del Problema

Cuando se tiene disponibilidad de capital, el hecho de que cualquier inversionista guatemalteco no conozca el rendimiento esperado y riesgo que se asume al momento de realizar inversiones puede ser la causa de tomar una decisión equivocada y como consecuencia se generarían pérdidas que no se esperan.

Asimismo, de forma específica muchas personas piensan que, al invertir en un activo financiero; lo podrían hacer, pero de forma empírica, es decir, toman la decisión de invertir en ese activo y probablemente les dé resultados positivos, pero al no tomar en cuenta el riesgo podrían perder todo el capital invertido. Por otro lado, es importante tomar en cuenta la diversificación, es decir, no poner todos los huevos en una misma canasta, los inversionistas podrían hacer combinaciones de inversión con el capital disponible, es decir invertir en capital propiamente dicho, así también hacerlo con un poco de ahorro, y de otra forma colocar su capital en diferentes activos financieros, con esto tomar en cuenta el rendimiento y riesgo.

Por lo anterior, se analiza la “Evaluación un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco”, aplicando herramientas que puedan ayudar a tomar las mejores decisiones.

3.2 Preguntas de Investigación

Las preguntas de investigación se plantearon con el fin de cuestionar sobre qué es lo que se quiere dentro de la investigación, por ello, se presentan las cuestiones; general y específicas:

3.2.1 General

¿Cómo evaluar un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco?

3.2.2 Específicas

- ¿Cómo se conforma un portafolio de seis activos financieros?
- ¿Cómo aplicar el Modelo de Valoración de Activos, conocido en inglés como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés) al portafolio de inversión seleccionado?
- ¿Cómo aplicar el modelo de Valor en Riesgo al portafolio de inversión seleccionado?

3.3 Delimitación del Problema

Para desarrollar con mayor facilidad la investigación, es necesario especificar unos aspectos que ayuden a responder de forma adecuada la pregunta de investigación:

3.3.1 Punto de Vista

La investigación se realizó con un enfoque Financiero Económico.

3.3.2 Unidad de Análisis

Para el trabajo de investigación se tomó de base el estudio de activos financieros cotizados en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco.

3.3.3 Período Histórico

Para el análisis de un portafolio de inversión, se tomó en cuenta un período histórico de cinco años aproximados, específicamente del año 2017 a 2021.

3.3.4 Ámbito Geográfico

La investigación y aplicación de análisis la realizó un Profesional del Área, desde el Municipio de Guatemala con el apoyo de la *web*.

3.4 Objetivos

Los objetivos constituyen los propósitos o fines que se pretenden alcanzar con la investigación relacionada con la evaluación de un portafolio de inversión para un inversionista. A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación:

3.4.1 Objetivo General

Evaluar un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco.

3.4.2 Objetivos Específicos

- Conformar un portafolio de seis activos financieros.

- Aplicar el Modelo de Valoración de Activos, conocido en inglés como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés) al portafolio de inversión seleccionado.
- Aplicar el modelo de Valor en Riesgo (VaR) al portafolio de inversión seleccionado.

3.5 Método Científico

El método científico es el procedimiento planeado que se sigue en la investigación, con esto se descubren las formas de existencia de los procesos del universo, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos adquiridos de este modo, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para conseguir su comprobación en el experimento, con la técnica de aplicación (De Gortari, 1979, p. 293). Podría decirse que es un procedimiento sistemático, que contiene una serie de pasos, con esto lograr determinados objetivos de acuerdo a alguna problemática planteada.

3.5.1 Fases del Método Científico

Para el desarrollo de la investigación se usó el método expuesto con anterioridad, con sus tres fases iniciando con la fase indagadora, para planificar y obtener cierta recolección de información directamente de fuentes secundarias (libros, textos, la web, entre otros), luego por medio de la fase demostrativa se pretende realizar una evaluación de portafolios de inversión con métodos y técnicas para comprobar los conocimientos que se tienen, por último se realizará la exposición de los resultados obtenidos.

El proceso de la investigación, se inicia de lo general a lo particular, es decir de temas generales a temática específica, partiendo de los planteamientos del mercado de valores para lograr evaluar un portafolio de inversión.

3.6 Enfoque, alcance y diseño

Es necesario definir el enfoque, alcance y diseño de la investigación según (Hernández, 2014, 7; 98; y 191); , por ello se definen los que más se acercan a la presente investigación, en primer lugar; el Enfoque Cualitativo, es el que utiliza una recolección y análisis de datos con esto explicar las preguntas de investigación o interrogantes planteadas, en segundo lugar; en el alcance descriptivo se busca explicar de forma específica las propiedades y características del fenómeno a analizar, y, por último; las investigaciones no experimentales se analizan y para este caso no se manipulan las variables de forma intencional, por lo tanto se observan las variables. Es importante mencionar que en los diseños no experimentales se manejan los transeccionales o transversales, en estos se recopila la información o los datos en un momento dado o único.

Por lo anterior, se podría decir que una aproximación de esta investigación es un enfoque cualitativo, ya que se desea explicar el fenómeno, para este caso la evaluación de portafolios de inversión, así mismo se expone este fenómeno de forma descriptiva, en este caso se busca explicar la evaluación de forma específica, y se elabora con un diseño no experimental con un corte transeccional, esto se deriva por el período en el que se analizan los datos.

3.7 Universo y muestra

El universo para esta investigación es finito y según Rodríguez, (2020) el número de empresas que cotizan en Bolsa de Valores de Nueva York está conformado por 3,200 valores aproximadamente.

Respecto a la muestra, se selecciona una muestra no probabilística por conveniencia de seis activos financieros; *PayPal, Amazon, Apple, Walmart, Toyota y Procter & Gamble*. Así mismo, para el análisis del Modelo CAPM, se tomó en cuenta el fondo SPDR S & P 500 ETF (SPY).

3.8 Técnicas

Las técnicas de investigación documental para la presente investigación, se detallan a continuación:

3.8.1 Técnica de investigación documental

Se realizó una investigación, extrayendo información de fuentes secundarias, como libros, revistas, la *web* o el internet, entre otros.

Con el análisis de información técnica puesta en público como la página de información financiera (*Yahoo Finance*), que publica información gratuita para inversionistas de forma actualizada, de los mercados de Estados Unidos, con esto aplicar modelos matemáticos-estadísticos.

3.9 Instrumentos

Los principales instrumentos que se utilizaron en la presente investigación son modelos matemáticos estadísticos, que se enfocan en la evaluación de portafolios de inversión.

Es menester mencionar que, para esta investigación, únicamente se tomaron instrumentos de renta variable (acciones), y un instrumento de renta fija (bonos del Tesoro de Estados Unidos). Por otro lado, los instrumentos no se tomaron otros títulos de renta fija como los certificados de inversión, así mismo los fondos de inversión, bonos corporativos, bienes raíces, derivados financieros (opciones, futuros, swaps); entre otros.

Por lo anterior, en el siguiente capítulo se abordan los resultados de la investigación realizada.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los diferentes resultados obtenidos de la investigación; en el que se consideran los distintos objetivos planteados para la “Evaluación de un portafolio de inversión en el Mercado de Valores de Estados Unidos de América, para un inversionista guatemalteco”, por lo que, se procede a realizar un análisis del comportamiento de los precios activos financieros del portafolio seleccionado para tener una referencia de cómo se están comportando desde un inicio, luego se seleccionaron activos; como un portafolio consolidado, se puede empezar a evaluar el mismo, para con ello de forma implícita evaluar el rendimiento y riesgo individual, con esto aplicar el modelo de Markowitz.

Posteriormente a lo mencionado en el párrafo anterior, se busca minimizar el riesgo con la aplicación del modelo, luego se hace necesario optimizar el portafolio, aplicando algunas fórmulas como la Razón de Sharpe, y así tener una cartera completa. En este sentido, se procede a aplicar el Modelo de Valoración de Activos, *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés), y de manera implícita se hace un análisis del Riesgo Sistemático y un Análisis Beta (β) de forma paralela, para así evaluar si el portafolio seleccionado tiene un rendimiento requerido de acuerdo al riesgo sistemático al que se expone al invertir en estos activos, en condiciones normales. Por último, se aplica la metodología VaR (Valor en Riesgo), es decir la máxima pérdida a la que se expone el inversionista.

Nota aclaratoria: es menester decir por análisis estadístico realizado en el presente trabajo, se utilizan los precios en dólares de Estados Unidos (US\$) que se obtuvieron en la página de Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com/>) derivado a que el análisis se enfoca en Activos con Precios en dólares de Estados Unidos (US\$). Asimismo, los activos que se consideraron para este estudio fueron las acciones cotizadas en el Mercado de Valores de Estados Unidos, y se consideró la tasa de interés de los bonos del tesoro del mismo país, para la realización de un análisis de lo que sucede cuando se combina el portafolio optimizado con un activo libre de riesgo.

El índice Standard & Poor's 500 versus el Fondo SPDR S & P 500 ETF (SPY)

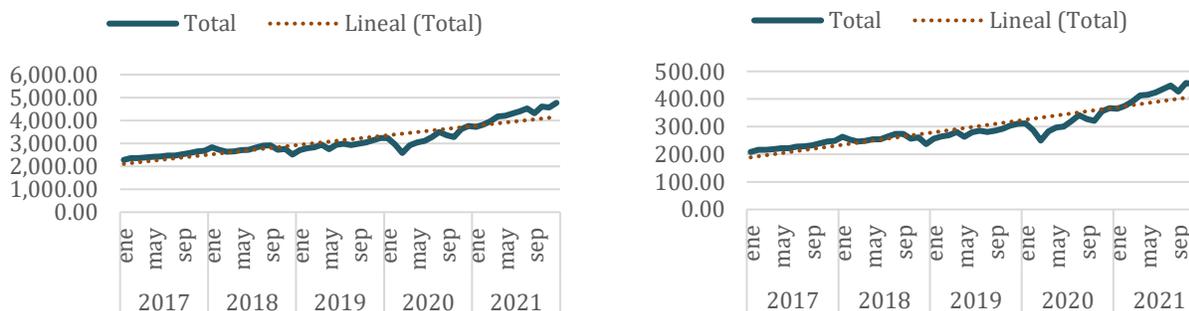
Al efectuar una comparativa (ver gráfica 3) entre el indicador S&P 500 y el Fondo² SPDR S & P 500 ETF, se logra observar que tienen un comportamiento similar y el ETF SPY logra replicar el comportamiento del índice, ya que invierten de forma diversificada en el mercado compuesto con mínimo riesgo y se cumple el objetivo de un comportamiento similar con precios ya más acordes al mercado debido a que hay inversionistas que invierten en este fondo, por lo cual para el análisis del Modelo de Valoración de Activos Fijos se utiliza este fondo de inversión para los análisis que sean necesarios, como el análisis beta, entre otros que se observan más adelante en este capítulo.

Figura 3

Índice Standard & Poor's 500 versus Fondo SPDR S & P 500 ETF (SPY)

Período 2017 - 2021

Montos en dólares de Estados Unidos (US\$)



Fuente: Elaboración propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

De acuerdo a figura 3, el comportamiento del mercado, se observó que ha venido con una tendencia hacia el alza, es decir con buenas expectativas para generar ganancias de capital, así mismo en la tendencia hubo una caída entre el primer y segundo trimestre

² SPDR S&P 500 ETF Trust, también conocido como SPY ETF, es uno de los fondos más populares que tiene como objetivo rastrear el índice Standard & Poor's (S & P) 500, que comprende las 500 acciones estadounidenses de gran capitalización. Es oportuno recordar que el S & P 500 sirve como uno de los principales puntos de referencia del mercado de valores de Estados Unidos. (Nicolas, et al, 2022, S.p.)

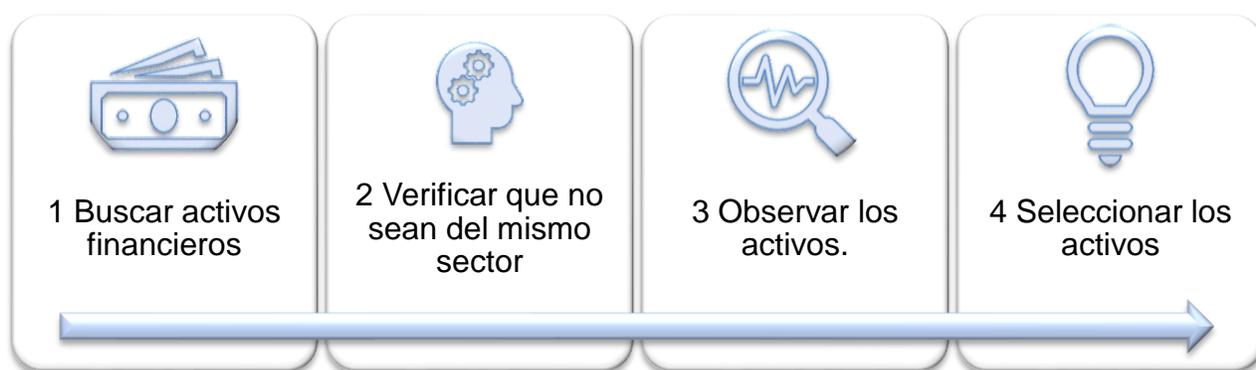
de 2020, probablemente por la Pandemia provocada por el virus SARS CoV, posteriormente regresa a su comportamiento alcista.

4.1 Conformación del portafolio de inversión

Para conformar el portafolio es necesario seguir algunos pasos, los cuales brindan un panorama hacia dónde se desea llegar por lo cual, es importante analizar los siguientes pasos:

Figura 4

Pasos para seleccionar los activos financieros



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4 se busca dar un panorama al inversionista, para que el éste al final tome mejor su decisión de invertir en los activos financieros de mejor manera, para realizar las inversiones se pueden hacer combinaciones con el objetivo de que los activos tengan una correlación perfecta negativa, el lector o la persona que desee aplicar este tipo de análisis de evaluación de un portafolio de inversión, podrá hacer combinación de diferentes instrumentos financieros, ya sea de renta variable o fija, como acciones, bonos, derivados financieros, entre otros que puedan aportar al portafolio.

Por lo anterior, derivado de la practicidad del análisis se hace principalmente con una combinación de acciones, utilizando los precios de las mismas, de acuerdo a datos de cierto período histórico que se mencionó en el capítulo tres.

En este sentido, se hace referencia de los pasos propuestos que de acuerdo a la experiencia se hace necesario aplicar previo a tomar una decisión y llegar a conformar de mejor manera el portafolio que se requiera. Como paso uno se planteó buscar los activos financieros, para esta aplicación se delimitó a utilizar el instrumento de renta variable denominado acciones; y, derivado que las acciones de las empresas más importantes de Estados Unidos que cotizan en bolsa se buscan las del índice Standard & Poor's 500, derivado la mayoría de las empresas más importantes se posicionan en este índice ponderado.

Derivado de lo anterior, se elabora una evaluación o verificación de los activos importantes o que puedan aportar al portafolio, que no sean del mismo sector o industria, esto para que se tenga una mínima correlación y así llegar a diversificar el riesgo de manera más adecuada. Por consiguiente, se observa el comportamiento de los precios de los activos que probablemente se tomen en el portafolio, para tener un mejor panorama o bien una mejor expectativa respecto a los rendimientos de estas acciones. y de último se seleccionan los activos de acuerdo a la observación realizada y conforme a las expectativas que se tenga, es oportuno mencionar que se debe tener conocimiento de la funcionalidad o del comportamiento que se tenga sobre el precio de las acciones, algunos conocimientos básicos respecto a términos de economía que brinden mejor panorama para la toma de decisiones y así en las inversiones que se realicen se podrá minimizar la pérdida a la cual se expone el inversor, y obtener el rendimiento mayor o deseado posible.

Para la aplicación, bajo la experiencia y luego de algunas pruebas para buscar la menor correlación posible, con el proceso planteado con anterioridad, se escogen seis activos, los cuales brindan cierta expectativa más no concluyente, derivado a que más adelante se aplican algunas herramientas que ayudan a tomar mejor la decisión de invertir o no en el portafolio seleccionado. Los seis activos que se seleccionaron para conformar el portafolio son *PayPal*, *Amazon*, *Apple*, *Walmart*, *Toyota* y *Procter & Gamble*.

Nota. Se aclara que la información tomada es pública, y sirve de análisis para las personas que deseen adentrarse en el mundo de las inversiones financieras.

Cabe destacar que se buscó que las acciones seleccionadas para conformar el portafolio de inversión, son de diferentes sectores de la economía, por ejemplo, *PayPal* es una empresa de servicios financieros, hacen regularmente gestiones de pago en línea, *Amazon*, se enfoca en el comercio electrónico, es decir se pueden comprar productos en línea, como libros, computadoras, accesorios, entre otros que desee adquirir el consumidor final, por otro lado, está *Apple* que se dedica al sector tecnológico, *Walmart* está centrado en el comercio pero minorista en el que las personas pueden ir a lugar (supermercado) a adquirir sus productos, y principalmente se enfocan en productos de consumo de esencial, *Toyota* se dedica a fabricación y venta o comercialización de automóviles, por último *Procter & Gamble* se enfoca en la producción de productos de higiene personal y limpieza, entre otros que pueda adquirir el consumidor final.

4.1.2 El rendimiento y riesgo individual de los activos financieros

El rendimiento y riesgo individual de los activos financieros que se seleccionaron podría decirse y afirmar que son de renta variable, por ello se hace un análisis breve de lo que se logra observar en la gráfica 4, derivado a que tienen cierta volatilidad respecto a sus variaciones relativas tomadas como rendimientos individuales, esa variabilidad observada es interesante ya que al final presentan puntos por arriba del 0.00% es decir que varios puntos hacen que al final de cierto período, se obtengan rendimientos positivos, la volatilidad refleja el riesgo que se está asumiendo, es decir, que por ser de renta variable existen rendimientos altos con riesgos altos, se confirma lo que comúnmente dice un analista financiero a mayor rendimiento mayor riesgo es el que asume el inversionista.

Estos rendimientos se obtuvieron por medio de los precios de las acciones o de los activos financieros que se seleccionaron, y para una mejor visualización se presentan los

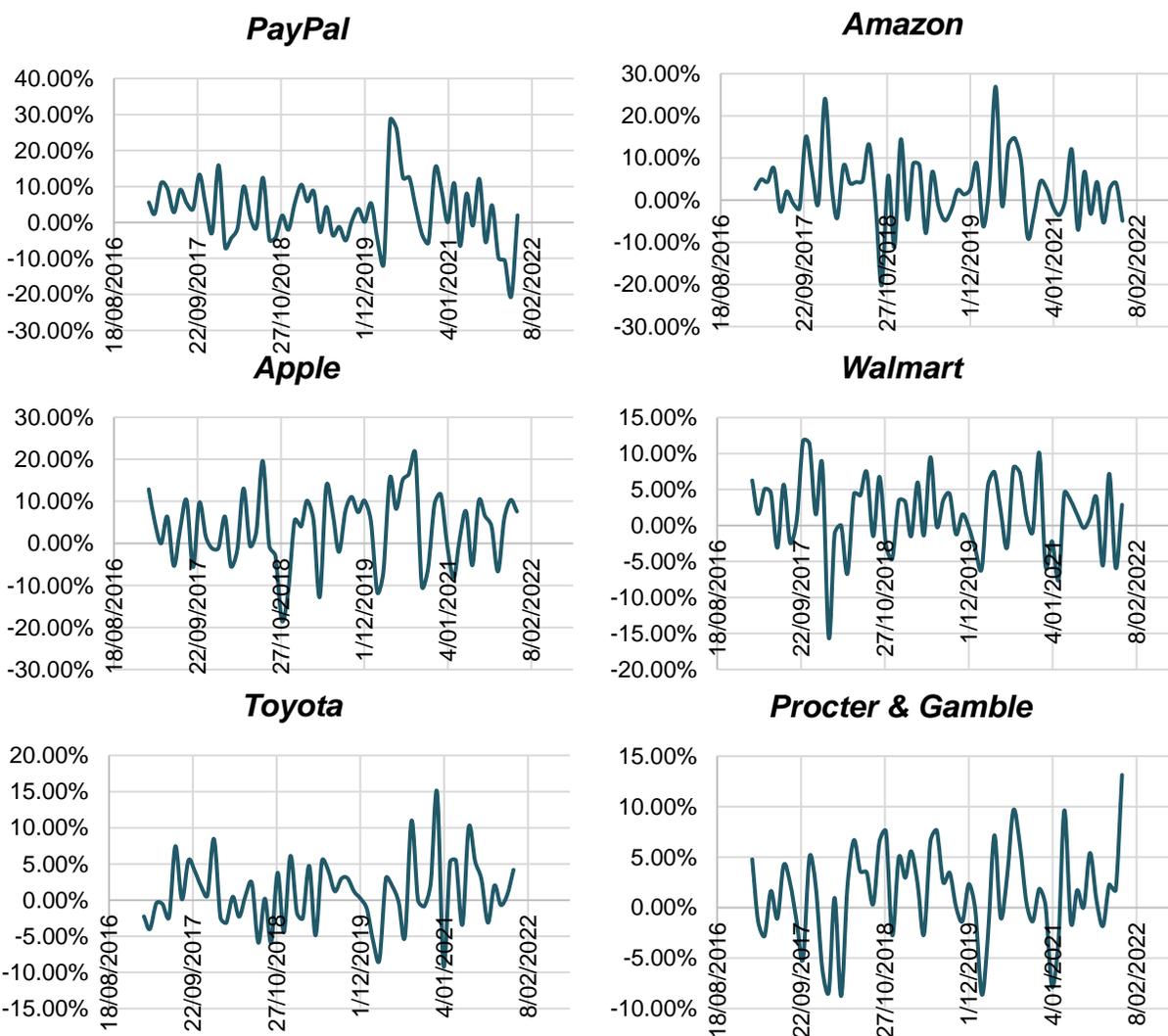
gráficos (ver figura 5) del rendimiento calculado con la fórmula 1 que se presentó en el marco teórico.

Figura 5

Porcentajes de Rendimientos individuales de los activos financieros

Mensuales

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Ahora es importante mencionar que algunos activos son más volátiles que otros, y presentan más riesgo, por decirlo *PayPal*, presenta 19 picos arriba del 0%, sobre 14

bajas, es decir es riesgoso durante el período de tiempo analizado, *Apple* por mencionarlo presenta una volatilidad alta, por otro lado, los activos menos riesgo, pero menos rentabilidad a su vez, son *Toyota* y *Procter & Gamble*.

Tabla 1

Porcentajes de Rendimiento y riesgo individual de los activos financieros

Anualizados

Período 2017 - 2021

Activo Financiero	Desviación estándar (σ)³	Retorno esperado⁴
<i>PayPal</i>	30.22%	43.13%
<i>Amazon</i>	27.86%	37.77%
<i>Apple</i>	29.58%	51.12%
<i>Walmart</i>	18.23%	21.33%
<i>Toyota</i>	16.16%	11.43%
<i>P&G</i>	16.97%	18.33%

Fuente: Elaboración propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Para continuar con el análisis, se presenta la tabla 1, observando que se cumple lo dicho anteriormente, a mayor rendimiento mayor riesgo, siendo los que tienen mayor rendimiento *Apple* con 51.12% con una desviación estándar de 29.58%, luego sigue *PayPal* que puede ser más volátil derivado de su desviación estándar de 30.22%, similar al de *Apple* más no su rendimiento que queda con 43.13%, posteriormente los activos con menos retorno esperado son *Toyota* y *Procter & Gamble*, con 11.43% y 18.33% respectivamente.

Es interesante cómo se observan de forma individual los retornos y desviaciones estándar o riesgos que se asumen si sólo se invierte de forma independiente, es decir, si se decide invertir solo en *PayPal* se estaría asumiendo un riesgo mayor, entonces el

³ La desviación estándar se obtuvo mediante la fórmula de Excel DESVESTA(valor 1; [valor 2]; ...), éste resultado se multiplica por la raíz cuadrada de 12, derivado que los datos estaban mensualizados y fue necesario anualizar los mismos con este proceso.

⁴ El retorno esperado, se usaron siempre los datos de los rendimientos entre períodos individuales, (ver anexos de tabla de datos, de rendimientos), éste se obtiene de la fórmula PROMEDIO(número 1; [número 2]; ...), luego se potencia para anualizar los datos, ver anexo 4 de "Fórmulas y herramientas de Excel utilizadas".

inversionista si fuese agresivo respecto a sus decisiones sin conocimiento optaría por uno de los activos con mayor rendimiento pero a su vez estaría arriesgando su dinero, es decir, por no hacer los análisis correspondientes podría perderlo todo si sólo se enfocara en la inversión de un solo activo y no pensara en diversificar su riesgo para obtener un mayor retorno con el menor riesgo posible.

4.1.2.1 Matriz de Índices de Correlación

La matriz de correlación ayuda a ver cómo se encuentran correlacionados los activos de forma individual, con ello se procede a determinar el coeficiente de correlación entre un activo financiero con otro. Entonces se podrán observar las correlaciones en la siguiente matriz:

Tabla 2

Matriz de Índices de Correlación ⁵

Período 2017 - 2021

	<i>PayPal</i>	<i>Amazon</i>	<i>Apple</i>	<i>Walmart</i>	<i>Toyota</i>	<i>P&G</i>
<i>PayPal</i>	1.00	0.54	0.42	0.34	0.22	0.08
<i>Amazon</i>	0.54	1.00	0.55	0.34	0.20	0.05
<i>Apple</i>	0.42	0.55	1.00	0.28	0.18	0.36
<i>Walmart</i>	0.34	0.34	0.28	1.00	0.13	0.40
<i>Toyota</i>	0.22	0.20	0.18	0.13	1.00	0.26
<i>P&G</i>	0.08	0.05	0.36	0.40	0.26	1.00

Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Al observar la tabla 2, se puede determinar que los activos que se encuentran con una correlación mayor son *PayPal*, *Amazon* y *Apple* (ejemplo, *Amazon* y *PayPal* se correlacionan 0.54), sin embargo los activos que presentan menor correlación son *Walmart*, *Toyota* y *P&G* (ejemplo, *P&G* y *PayPal* se correlacionan un 0.08, es decir no tienen mayor correlación porque se acerca a cero), por lo cual se reduce la correlación positiva y esto puede ayudar a contrarrestar el riesgo si se desea diversificar la inversión,

⁵ Los índices de correlación se obtuvieron con la herramienta de Excel "Análisis de Datos", para tener claridad ver Anexo 4 de "Fórmulas y herramientas de Excel Utilizadas"

como bien dice esta frase “no hay que poner todos los huevos en un solo lugar o en una sola canasta”, esto significa que la diversificación puede ayudar a disminuir el riesgo, por tal motivo es factible que se realice la evaluación de los activos seleccionados como un portafolio, con esto verificar si es oportuno invertir o no en este tipo de inversión y dar un mejor panorama al inversionista que desee capitalizarse con sus excedentes de capital invirtiendo con buenas decisiones y con raciocinio. Por lo anterior, es menester mencionar que los activos seleccionados son pertenecientes a diferentes sectores, lo cual hace que sea la correlación entre activos observada de forma individual.

4.1.3 Análisis y evaluación del portafolio de activos financieros seleccionado

Luego de seleccionado y analizado el rendimiento y riesgo individual de los activos financieros seleccionados, como un portafolio de inversión conformado, se procede a hacer el análisis y como fin principal evaluación del portafolio conformado, algunos pasos para evaluar este portafolio y verificar si es la mejor opción para el inversionista, se toman en cuenta como primer punto los supuestos del modelo de Markowitz señalado en el capítulo dos.

De forma inicial se simula una proporción o peso de inversión por activo financiero, que sería de forma simple determinarlo, asumiendo que en todos los activos financieros seleccionados se obtendrán los retornos esperados, entonces derivado que se tienen seis activos, la proporción sería de $1/6$ que equivale a 0.1667 o bien 16.67% , de un capital disponible se invertiría esa proporción; con esto se obtiene un retorno o rendimiento esperado del portafolio de 30.52% ⁶ y una desviación estándar o riesgo de 15.35% ⁷.

⁶ Obtenido mediante la suma de las multiplicaciones del peso o proporción por el retorno esperado, con la fórmula de Excel SUMAPRODUCTO(matriz1; [matriz2]; ...).

⁷ Se obtiene de la raíz cuadrada de la varianza obtenida.

Figura 6

Porcentajes de rendimiento y riesgo del portafolio seleccionado

Período 2017 - 2021



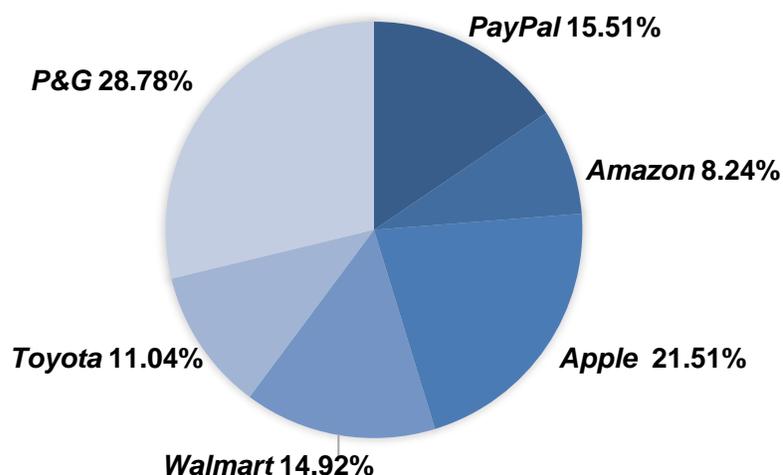
Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

En figura 6 se visualiza lo ya descrito de forma inicial como el retorno esperado del 30.52% y 15.35% como riesgo del portafolio si la inversión fuese en partes iguales, ahora bien, si la inversión se desea diversificar que es lo esencial para el presente estudio o trabajo, se obtendría el mismo rendimiento esperado, pero con un riesgo del 15.01%⁸. La diversificación obtenida con la herramienta de Solver de Excel, es la siguiente, invertir en: *PayPal* 15.51%; *Amazon* 8.24%; *Apple* 21.51%; *Walmart* 14.92%, *Toyota* 11.04%; y *Procter & Gamble* o *P&G* 28.78%.

⁸ Se obtiene con el complemento de Excel Solver, en el cual se establece el objetivo, para este caso es minimizar el riesgo con un retorno esperado igual al determinado si fuese con proporciones iguales, pero de forma deseada diversificar el riesgo de una forma más adecuada.

Figura 7

**Porcentajes de peso de inversión por activo financiero del portafolio seleccionado
Período 2017 - 2021**



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

La figura 7 indica los pesos ideales a utilizar por activo financiero para invertir el 100.00% del capital disponible de inversión, ya con el riesgo minimizado y mencionado con anterioridad, de igual forma visualizado en figura 6, el lector podrá decir hasta acá está bien y ya se puede dar un panorama de cómo invertir diversificando el riesgo, entonces el modelo propuesto por Markowitz si da un punto de partida para poder invertir el capital disponible.

Al observar de forma más detenida la figura 7, y hacer referencia a la tabla 1 en dónde se proporcionaron las desviaciones o riesgos individuales, así como el rendimiento individual, la minimización y diversificación del riesgo con la herramienta de Excel utilizada, se determina que para minimizar el riesgo es necesario invertir de una forma mayor en los activos con menos riesgo pero con un rendimiento que sea factible para el inversionista un ejemplo claro es que se opta por invertir un 28.78% en el activo menos riesgoso es decir *P&G* que tiene un riesgo del 15.97% y un rendimiento del 18.33%, y se optaría por *Apple* un peso de 21.51% en el activo con un riesgo de 29.58% y un

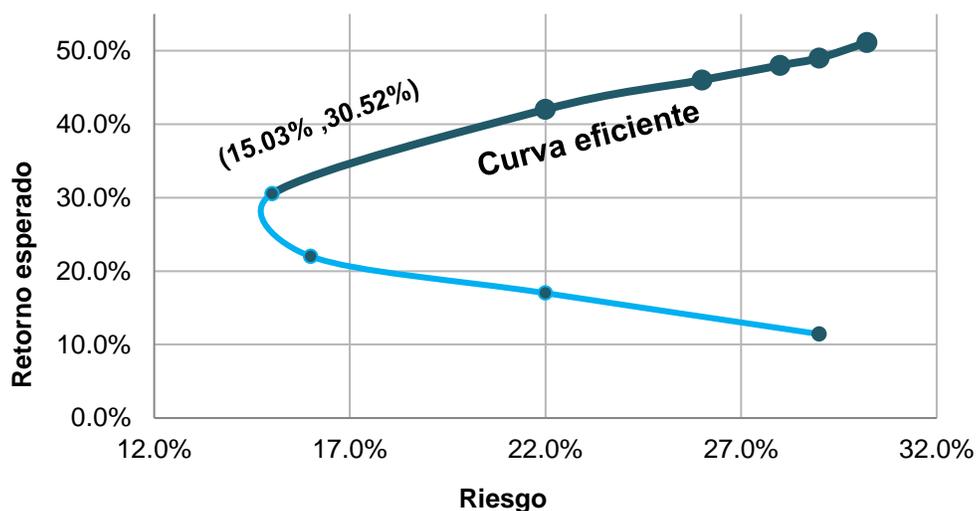
rendimiento de 51.12%, pero con un retorno mayor al resto de activos, esto haría que se diversifique el riesgo.

En la siguiente gráfica se presenta la frontera eficiente del portafolio de activos con riesgo:

Figura 8

Frontera eficiente del portafolio de activos con riesgo

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

En la figura 8, se observa la frontera eficiente de este portafolio es muy interesante ya que muestra que todos aquellos activos con un rendimiento del 30.52% y riesgo del 15.03%; que se encuentren por arriba de esta combinación serán de alto riesgo y alta rentabilidad y los que se encuentran debajo de esta combinación siempre y cuando se encuentren en la curva eficiente serán de menor riesgo y menor rentabilidad.

4.1.3.1 El portafolio óptimo de la cartera de activos con riesgo seleccionada

Ahora para optimizar de manera más adecuada el portafolio, es necesario utilizar la medida de Sharpe⁹, en esta medida se visualiza el rendimiento promedio más allá de la tasa libre de riesgo¹⁰ (para este estudio el 1.90% para el 31 de diciembre de 2021), es decir la rentabilidad que se espera por encima de la tasa libre de riesgo por unidad de riesgo, de forma inicial, en la prueba después de optimizar la diversificación del riesgo, brinda una razón de Sharpe de 1.91 (que significa que el rendimiento a obtener es mayor a la inversión del activo sin riesgo). Se hace la referencia que cuanto mayor sea la razón o medida de Sharpe, es mejor el rendimiento del portafolio en relación a la cantidad de riesgo, la interpretación de este indicador es que a medida que por cada unidad adicional de desviación estándar se obtendrá un 1.91 adicional de rendimiento, es decir que se cumple con la frase “a mayor rendimiento mayor riesgo”, esto dependiendo de qué tanto riesgo desea asumir el inversionista.

Ahora es necesario maximizar la medida de Sharpe, la cual se obtiene por medio de la herramienta de Solver de Excel, entonces se establece el objetivo que es “maximizar la razón de Sharpe (1.91)”, y con esto se combinarán de diferente forma los pesos porcentuales de inversión a la planteada con anterioridad, estos pesos de inversión porcentual se reflejan en la figura 9.

Después de optimizar el portafolio maximizando la razón de Sharpe a 1.92, ofrece nuevos parámetros indicativos para diversificar la inversión entonces quedaría en comparación de los primeros pesos brindados, invertir menos en *Toyota* (2.87%) y más en *PayPal* (de 15.5% a 19.71%), *Amazon* quedaría relativamente similar en un 8.00% aproximadamente, también está apuntando a invertir más en *Apple* a un 29.50% y menos

⁹ Esta medida en un portafolio de inversión es una relación entre la rentabilidad y el riesgo, y determina de forma adicional la prima de riesgo (retorno esperado del portafolio menos la tasa libre de riesgo), entonces se obtiene dividiendo la prima de riesgo entre la desviación estándar, como relación de rendimiento y riesgo.

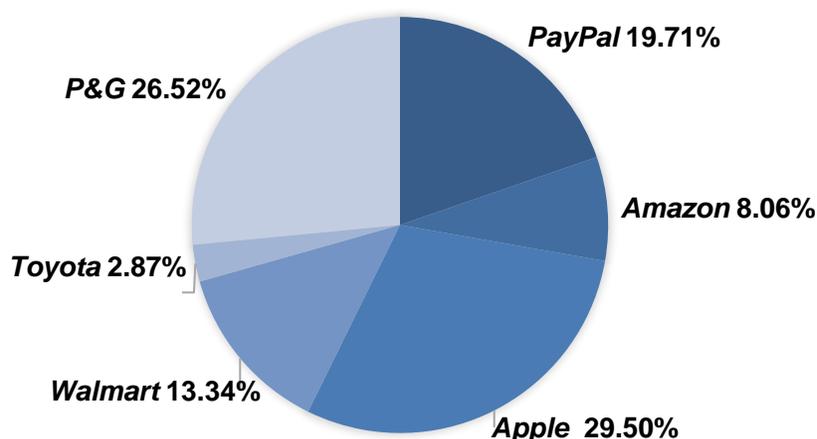
¹⁰ Tasa de los bonos del tesoro a 30 años (1.90% al 31/12/2021, obtenido en la página del Departamento del Tesoro de Estados Unidos), para este estudio como instrumento de renta fija de apoyo para la evaluación; si existe una combinación con este tipo de instrumento, para obtener una cartera completa.

en *Procter & Gamble P&G* (de 28.78% a 26.52%), cabe destacar que al maximizar esta medida, el rendimiento del portafolio es mayor y pasa de un 30.52% a un 34.66% es decir un 4.14% adicional al rendimiento inicial, y el riesgo se incrementa de 15.03% a 17.03%, es decir un 2.00% adicional de riesgo, siempre con el afán de mantener diversificada la inversión en este portafolio.

Figura 9

Porcentajes peso de inversión del portafolio optimizado

Período 2017 - 2021

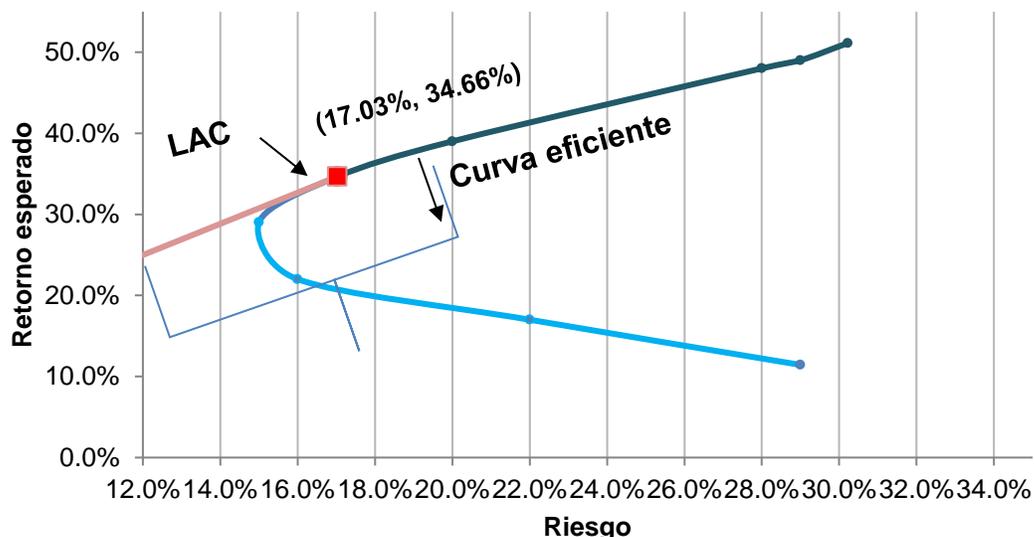


Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Cabe indicar que la diversificación de los pesos de inversión luego de maximizar la razón o medida de Sharpe, haría que sea la mejor combinación de activos con riesgo y con esto si se desea o bien si el inversionista es averso al riesgo y toma la decisión de minimizar su riesgo, debería invertir en un activo sin riesgo para tener una cartera completa¹¹.

A continuación, en la gráfica 10 se presenta una nueva curva eficiente del portafolio óptimo de activos con riesgo:

¹¹ En la cartera completa se puede combinar el portafolio de activos con riesgo obtenida con activos libres de riesgo, es decir con activos seguros.

Figura 10***Frontera eficiente del portafolio óptimo de activos con riesgo*****Período 2017 - 2021**

Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Ahora se puede observar en la figura 10 que el portafolio de activos optimizado es el más adecuado para poder combinarlo con cualquier activo sin riesgo, en el punto donde se tiene un rendimiento de 34.66% con una desviación estándar del 17.03%, es decir que probablemente, bajo el supuesto que se invierte en un activo sin riesgo ese activo sin riesgo permite diversificar de forma más adecuada el riesgo y se espera obtener un mejor rendimiento. Por otro lado, es oportuno mencionar que la función de la línea de asignación de capital¹² que da como resultado 34.66% equivalente al retorno esperado del portafolio. En este contexto, se observa que la línea de asignación de capital es lo más inclinada posible en este portafolio, al optimizar el portafolio con la razón de Sharpe, entonces ya se ve más allá de la tasa libre de riesgo.

Por otro lado si el inversionista desea invertir de una manera a que no desea arriesgarse tanto, lo sugerible, es colocar un peso de inversión en los activos con riesgo y el resto en

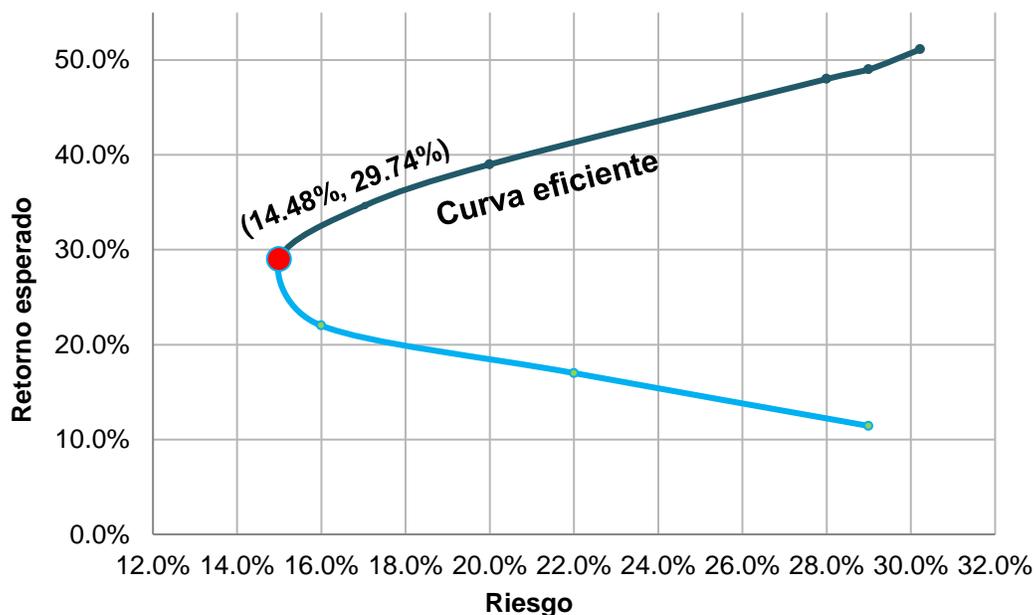
¹² Función LAC (Línea de Asignación de Capital), = tasa libre de riesgo; más el riesgo por la razón de Sharpe. El cálculo para este portafolio es $1.90\% + 17.03\% + 1.92 = 34.66\%$, éste resultado es igual al retorno esperado del portafolio

un activo sin riesgo, tal es el caso de inversión en Bonos del Tesoro de Estados Unidos, como referente de un activo que brindará una renta fija y que no está expuesto a las volatilidades del mercado, entonces, al combinar el portafolio óptimo de activos con riesgo con un activo sin riesgo se le llama Cartera Completa¹³ en la que se espera que el inversionista obtenga una rentabilidad deseada, por lo cual en la frontera eficiente se observaría en la figura 11:

Figura 11

Frontera eficiente del portafolio óptimo de activos con riesgo combinado un activo sin riesgo

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

La cartera completa, simulada y visualizada en la figura 11, se obtiene al ponderar del capital disponible, un peso de inversión del 85.00% al portafolio óptimo esperando un rendimiento del 34.66% con un riesgo de 17.03%, y el resto a los bonos del Tesoro de Estados Unidos, en el que se espera un retorno del 1.90% sin riesgo. En este sentido la cartera completa ponderada, al visualizar de mejor manera se esperaría que el riesgo se

¹³ Cartera Completa = Portafolio óptimo de activos con riesgo combinado un activo sin riesgo.

diluya al 14.48%, y el retorno esperado sería del 29.74% (Punto que se visualiza en gráfica mencionada), siendo este último comprobado con la función de la línea de asignación de capital.

Es importante hacer mención, que lo descrito en el párrafo anterior no es la decisión final, ya que solo es un referencial, derivado a que cada inversionista tiene distinta su forma de pensar y actuar al momento de tomar decisiones de inversión, puede decidir por optar a invertir todo su capital en el portafolio óptimo o bien decidir porque el peso de inversión del cien por ciento sea menor, esto ya sea si se quiere arriesgar más o bien hasta puede decidir por un peso mayor al activo sin riesgo; para diluir más el riesgo, asimismo la rentabilidad sería menor a la indicada con anterioridad. Se pueden hacer distintas combinaciones siempre bajo el fundamento de la fórmula indicada en el capítulo dos de rendimiento, para el caso de la desviación estándar únicamente se estaría multiplicando la desviación estándar ya obtenida por el peso ponderado, como ejemplo del párrafo anterior; 17.03% de desviación estándar multiplicado por 85.00% de peso, el resultado sería igual a 14.48% de riesgo, lo cual indica que se diluye el riesgo, es decir a menor ponderación de inversión en el portafolio óptimo menor riesgo asumido.

4.2 Aplicación del Modelo de Valoración de Activos, *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés)

En este apartado, se lleva a cabo el análisis del modelo de valoración de activos, con esto se toma en cuenta los componentes del riesgo, dentro de estos componentes es importante mencionar que el riesgo sistémico es medido a través de la Beta.

En este sentido, es momento de llevar el análisis a una manera más formal (modelo matemático mencionado en el capítulo 2, específicamente la fórmula 8) para valorar los activos seleccionados del portafolio, lo cual permite un mejor panorama de la relación del rendimiento y riesgo que se asume al momento de colocar parte o todo el capital excedente o disponible, en inversiones en la bolsa de valores o en los mercados financieros, con esto se considera el riesgo sistémico; que es el que está fuera de las

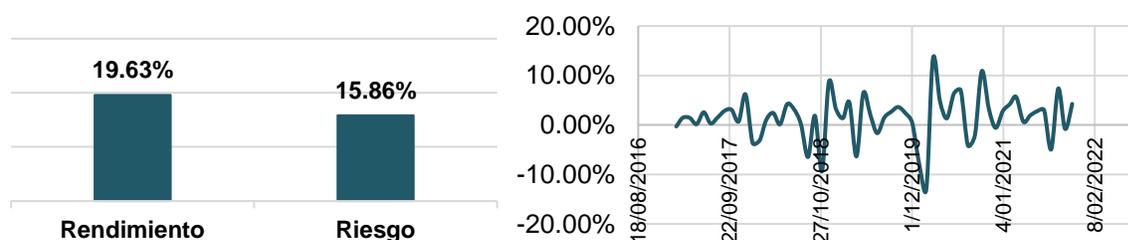
manos del empresario, o en este análisis fuera del alcance controlable por parte de los activos financieros cotizados en bolsa, como ejemplo e inevitable que exista corrupción en un gobierno o que esté por ocurrir esta actividad, el riesgo inflacionario es inevitable porque puede ser por factores que están fuera del alcance de lo que se puede controlar, caso la guerra que pueda ocurrir entre países, así como una guerra económica por seguir manteniendo el control entre países, los países más afectados podrían ser los que están en vías de desarrollo. Por otro lado, el riesgo diversificable, que asumen diferentes empresas que cotizan, para este estudio las acciones o títulos, este riesgo se supone que podría ser controlable, un ejemplo es por una mala decisión de la directiva, que definitivamente no se puede controlar, en este caso, el ejecutivo o representante de cualquier organización por esas decisiones puede enfrentar hasta juicios, que podría generar desconfianza y poca credibilidad por la demanda, esto es muy interesante analizarlo pues conlleva a ciertos parámetros que pueden ayudar a tomar mejores decisiones.

Se hace necesario recordar que, para la valoración de activos financieros se requiere del componente del rendimiento y riesgo del mercado, y que en el inicio de este apartado se hizo el análisis del comportamiento del mercado según el *SPY (SPDR S&P 500 ETF Trust)*, este último que replica lo que sucede en el mercado, por tanto, la base de este estudio y análisis es sobre ese fondo, para completar el análisis del CAPM, por tanto, en figura 12 se observa el rendimiento y riesgo de mercado:

Figura 12

Rendimiento y riesgo del mercado

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

En figura 12 se observa que se tiene una volatilidad con picos que no suben del 15.00%, lo cual indica un riesgo similar que es del 15.86%, si se invierte en este mercado, y con esto obtener un rendimiento del 19.63, como referencia para invertir en el mismo, significa que se asumiría un riesgo para obtener un rendimiento, y este riesgo es parte del riesgo sistémico que es el análisis beta explicado con posterioridad. El cálculo de las variaciones o los rendimientos obtenidos según la figura de la volatilidad se fundamenta en el rendimiento simple del período actual menos el anterior; y este resultado dividido en el período anterior obteniendo variaciones relativas iguales a los rendimientos mensuales del mercado, y con esto obtener el rendimiento promedio descrito en la gráfica mencionada con el riesgo respectivo.

4.2.1 Análisis beta (β)

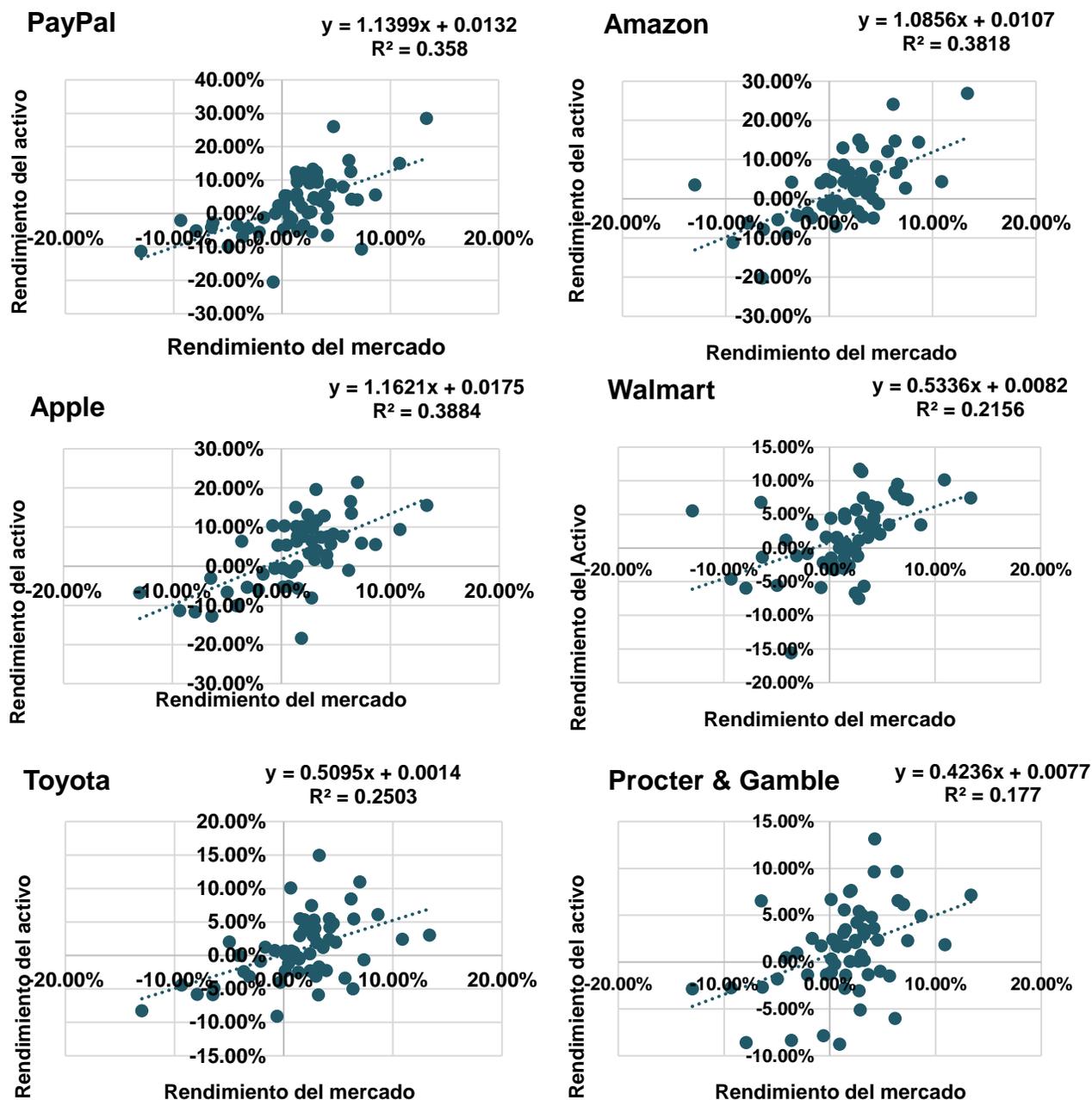
Es momento de representar el análisis beta, que ayuda a interpretar de una forma más adecuada el riesgo sistémico inevitable, respecto a lo que sucede en el mercado, entonces se toma en cuenta la obtención de la beta individual de cada activo seleccionado del portafolio conformado, con esto ahondar un poco más en el análisis con el enfoque del modelo en mención del presente apartado, una forma de determinar el beta¹⁴ es por medio de la representación gráfica, con la relación entre el rendimiento del mercado y el rendimiento del activo, siempre con base a una serie histórica seleccionada.

¹⁴ Otras formas de determinar la beta, es por medio de la correlación del rendimiento del mercado y del activo multiplicado por la desviación estándar del activo y esto dividido entre la desviación estándar del mercado. También se puede obtener de la siguiente forma, la Covarianza de los rendimientos del mercado y el activo, dividida entre la varianza del mercado. Y una última forma de obtener la beta es buscándola en las páginas de información de activos financieros que cotizan en bolsa de valores como *Yahoo Finance*, *Bloomberg*, *Investing*; entre otras páginas, sin embargo, es necesario saber cómo se obtiene para un mejor análisis.

Figura 13

Beta de los activos financieros del portafolio

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

En la figura 13, se logra determinar que la beta es la pendiente de la relación entre el rendimiento de cada activo con el rendimiento de mercado, entonces se puede hacer el análisis de la pendiente o beta obtenida para cada activo, respecto al mercado se estima

una beta de 1¹⁵, entonces es oportuno realizar el análisis beta, para *PayPal* se obtiene una beta de 1.14 aproximadamente, es decir que es 14.00% más riesgoso invertir en este activo en relación al mercado, descrito de otra forma de otra forma es 1.14% más sensible que el mercado, otra forma de analizarlo es que por cada 1.00% de cambio en el rendimiento que experimente el mercado se obtendrá un cambio de 1.14% en relación al activo financiero mencionado. De la misma forma se podría analizar cada activo con una beta mayor que 1, caso *Amazon* y *Apple* que son más sensibles que el mercado en 9.00% y 16.00% respectivamente.

En este sentido, ahora se analiza qué sucede con los activos que son menos sensibles que el mercado, es decir, activos con betas menor a la beta del mercado (1), de forma más extensa se analiza qué sucede con el *Walmart* en relación a su beta que es 0.53, se puede señalar que este activo financiero analizado es 47.00% menos sensible que el mercado, otra forma de decir este análisis es que únicamente se afectará 0.53% del rendimiento del activo por cada 1.00% de cambio en el rendimiento que perciba el mercado. De la misma forma se podría analizar *Toyota* y *Procter & Gamble*, como menos sensibles que el mercado en un 49.00% y 58.00% respectivamente.

Por lo anterior, es menester destacar que la sensibilidad que experimenten los activos financieros puede ser positiva o negativa en relación al rendimiento, es decir que, si se obtiene por ejemplo para el caso de *Walmart*, un rendimiento de -1.00% el activo experimentará una pérdida de 13% más que el mercado, y dicho como un rendimiento positivo de 1.00% se obtendría una rentabilidad de 13% más de lo que se espera en el mercado, como ejemplo, aplicado, se espera que el rendimiento de mercado experimente un incremento del 8.00%, entonces para el caso del Activo financiero de *Apple* experimentaría un rendimiento de 9.30%¹⁶ aproximadamente, ahora si pasa lo contrario,

¹⁵ La beta del mercado se obtiene con cualquiera de los métodos mencionados con anterioridad, cabe destacar que la pendiente va a ser 1 porque es una relación de riesgo entre el mismo mercado entonces Y es igual a X, y su coeficiente es igual a 1 respecto al mercado.

¹⁶ 9.30% resultado de multiplicar la beta de 1.16 por 8.00%.

es decir una disminución del 8.00% experimentaría un rendimiento de -9.30%¹⁷.

El análisis realizado con anterioridad, es para los activos individuales pero el fin principal es diversificar el riesgo lo más que se pueda, y derivado a que ya se tiene el peso de inversión óptimo por activo individual, se obtendría una Beta del portafolio integrado de 0.85¹⁸, es decir se diluye el riesgo al diversificar la inversión que se desea realizar, con esto nuevamente se puede indicar que al diversificar el capital disponible se diversifica el riesgo, entonces el portafolio es menos sensible respecto a lo que suceda en el mercado en un 15.00%.

4.2.2 Resultados CAPM rendimiento requerido

Después de conformados los elementos para el Modelo de Valoración de Activos *Capital Asset Pricing Model* (CAPM por sus siglas en inglés) (ver fórmula 3 del capítulo 2), como el rendimiento requerido por el inversionista para colocar el capital en los activos financieros que conforman el portafolio, se logra obtener un rendimiento requerido del portafolio conformado del 17.03%¹⁹, este resultado refleja la suma de la tasa libre de riesgo mencionada con anterioridad más la beta por la el premio por asumir riesgo al invertir el capital en el portafolio de inversión óptimo.

Para ampliar el análisis y que quede claro el beneficio de diversificar el portafolio se procede a hacer una comparación entre el rendimiento requerido y el retorno esperado, observando en gráfica 13 que los retornos esperados son mayores que el rendimiento requerido, lo cual da una pauta para invertir en este portafolio de inversión.

¹⁷ -9.30% resultado de multiplicar la beta de 1.16 de Apple por la disminución (-8.00%)

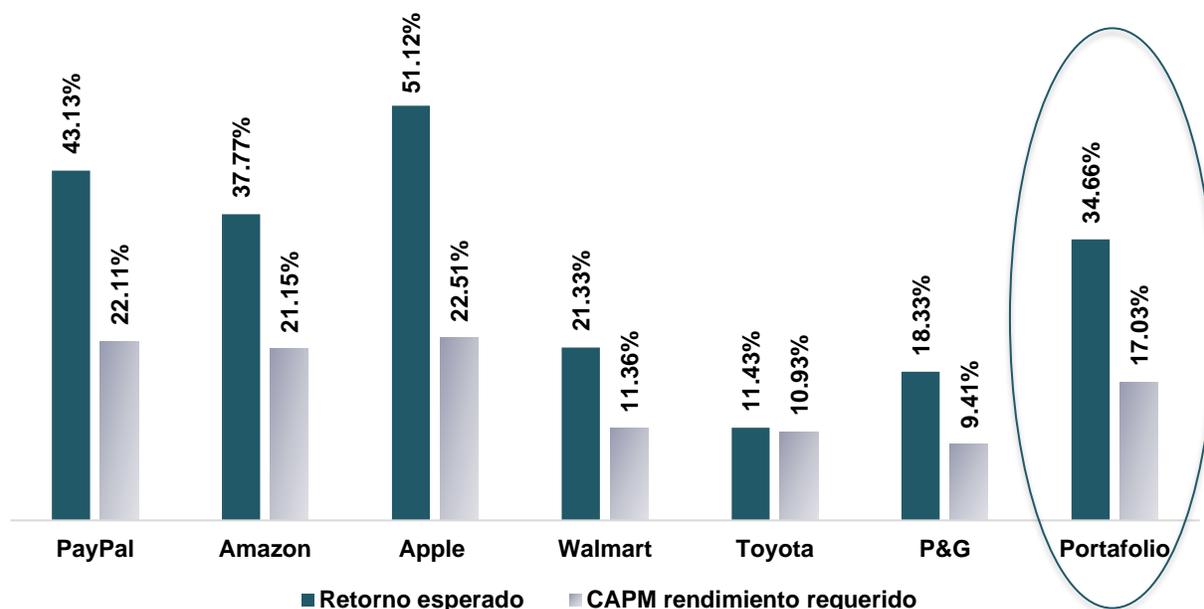
¹⁸ La beta obtenida del portafolio integrado de 0.85, es el resultado de una fórmula de Excel SUMAPRODUCTO(matriz1; [matriz2]...) en este caso sería la matriz 1 de los pesos de inversión, y la matriz de las Betas obtenidas de forma individual.

¹⁹ $17.03\% = 1.90\% + 0.85*(19.63\%-1.90\%)$

Figura 14

Comparativo entre el retorno esperado y el rendimiento requerido (CAPM)

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

En la figura 14 se puede observar que los rendimientos esperados, primero hay que verlo de forma individual, por ejemplo, *PayPal* y *Apple* se espera que tengan los rendimientos del 43.13% y el 51.12% respectivamente, entonces derivado a que se determinó un rendimiento requerido de 22.11% y 22.51%; en su orden, se podría decir, que invertir en estos activos de forma individual es favorable, sin embargo, con riesgo alto, lo que podría dar como resultado pérdidas en las inversiones que desee realizar el inversionista sin un análisis previo. Ahora bien, si el inversionista se va por un activo con poco rendimiento, derivado a que su riesgo es menor, caso *P&G*, que tiene un rendimiento requerido del 9.41%, y un rendimiento esperado del 18.33%, es menos riesgosa la inversión, pero tendría como resultado poco rendimiento de su inversión, a la vez por factores exógenos podría perder su dinero si realiza la inversión en ese único activo. Al visualizar, lo ideal es que se diversifique la inversión y que se obtenga un rendimiento esperado del 34.66%, para un rendimiento requerido del 17.03%, lo cual da un indicativo de que sí es factible invertir en el portafolio, porque el rendimiento esperado es mayor a la tasa requerida, entonces se podría sugerir invertir en el portafolio diversificado.

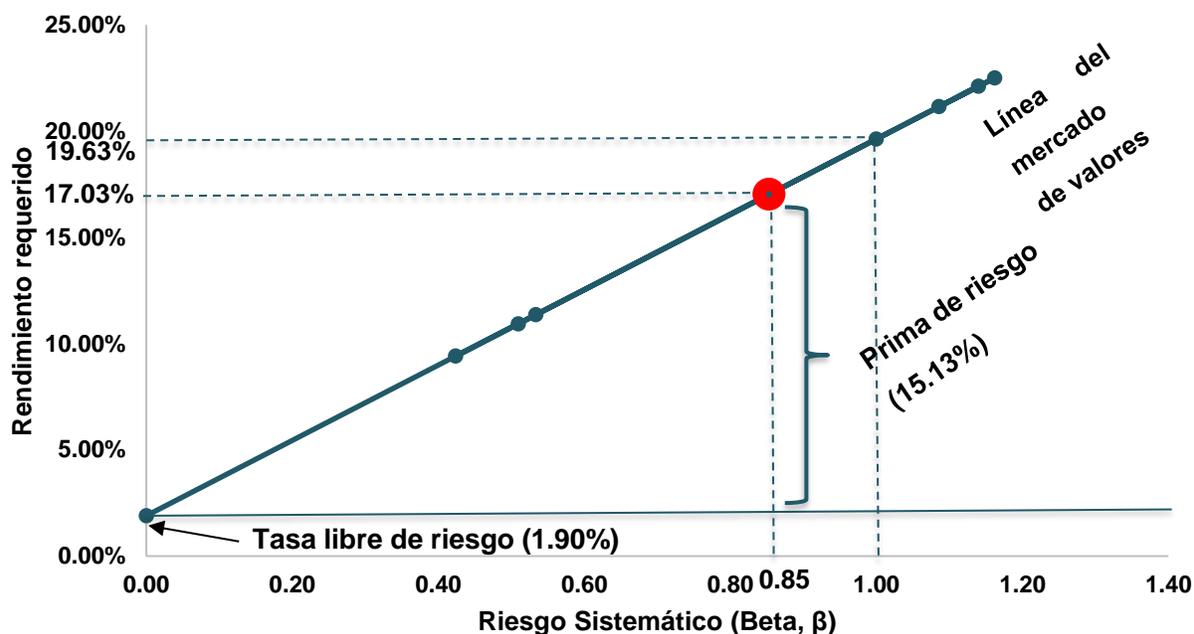
4.2.3 Relación del riesgo (beta, β) y rendimiento requerido

Lo último de este apartado es la realización de un análisis breve de la línea del mercado de valores (SML), la cual refleja la relación entre el riesgo y rendimiento requerido, lo cual se visualiza en la siguiente gráfica:

Figura 15

Relación del riesgo sistemático (Beta, β) y el rendimiento requerido

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Con la figura 15, se logra visualizar de una mejor manera en la relación de rendimiento y riesgo, ya que se observan los puntos del rendimiento que se obtendría como mínimo si se invirtiera en una de estos activos y el riesgo que se asume reflejado por la beta observada, para el caso del portafolio de inversión óptimo conformado, se requiere un rendimiento del 17.03% para un riesgo sistemático de 0.85, es decir serían los resultados a obtener ya diversificada la inversión con el fin de obtener un rendimiento mayor para

un riesgo mínimo, con esto se obtendría un premio por el riesgo del 15.13%²⁰ por invertir en este portafolio óptimo.

4.3 Aplicación de la metodología del Valor en Riesgo (VaR) “Value Risk”

El primer paso es asumir el 95.00% de confianza, y con esto se obtiene un nivel de error o de significancia del 0.05 (5.00%), éste último se obtiene de la resta de 1 menos el nivel de confianza.

En segundo paso se plantean las hipótesis de la siguiente forma:

H_0 = los datos están normalmente distribuidos.

H_1 = los datos no están normalmente distribuidos.

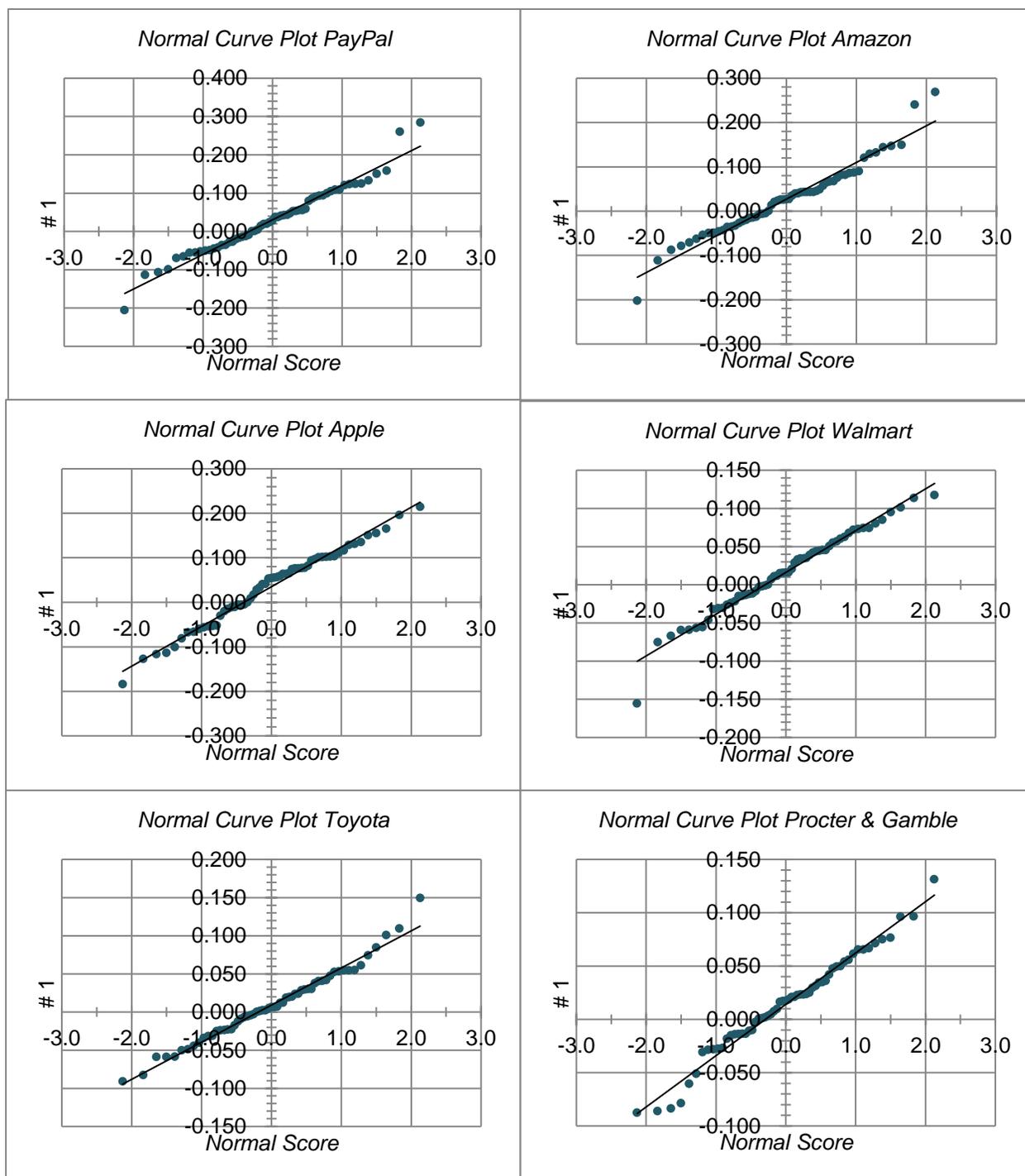
Nota: Condición, el nivel de significancia debe ser menor al valor p determinado para aceptar la H_0 .

Por último, es necesario determinar el estadístico de prueba “*p-value*” o valor p, este valor se obtiene con el programa de Excel, con el complemento de *MegaStat*²¹, con esto se obtienen los comportamientos de los datos de los activos seleccionados, en la figura siguiente:

²⁰ Premio por invertir o prima de riesgo, obtenido con la diferencia entre el rendimiento requerido (17.03) y la tasa libre de riesgo (1.90%)

²¹ *MegaStat* ayuda a elaborar diferentes análisis estadísticos.

Figura 16

Gráficos de curva normal del portafolio de activos financieros seleccionado**Período 2017 - 2021**Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

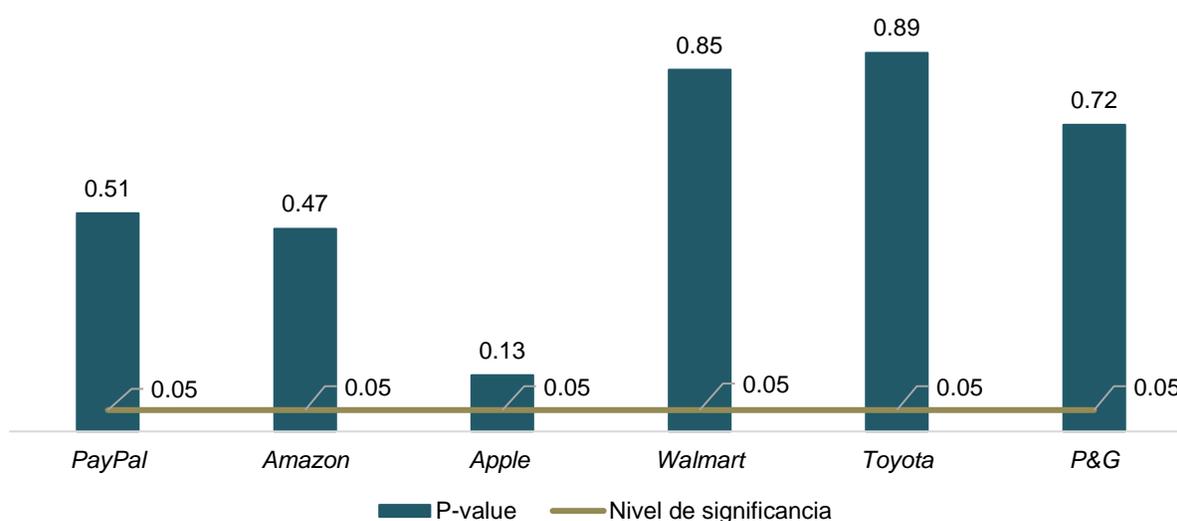
En la gráfica anterior se logran observar las diferentes curvas normales, los datos se ubican cerca de la línea recta, lo que da un indicativo de que los datos están normalmente distribuidos.

Ahora con los valores p obtenidos se dará la conclusión de si se acepta o no la hipótesis nula, por ello se muestran a continuación:

Figura 17

Valores p obtenidos

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Derivado a que los valores p mostrados en la gráfica anterior son mayores al nivel de significancia, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, entonces con un nivel de significancia del 5.00% y un nivel de confianza del 95%, se puede inferir que se encuentra la evidencia suficiente para decir que los datos están normalmente distribuidos.

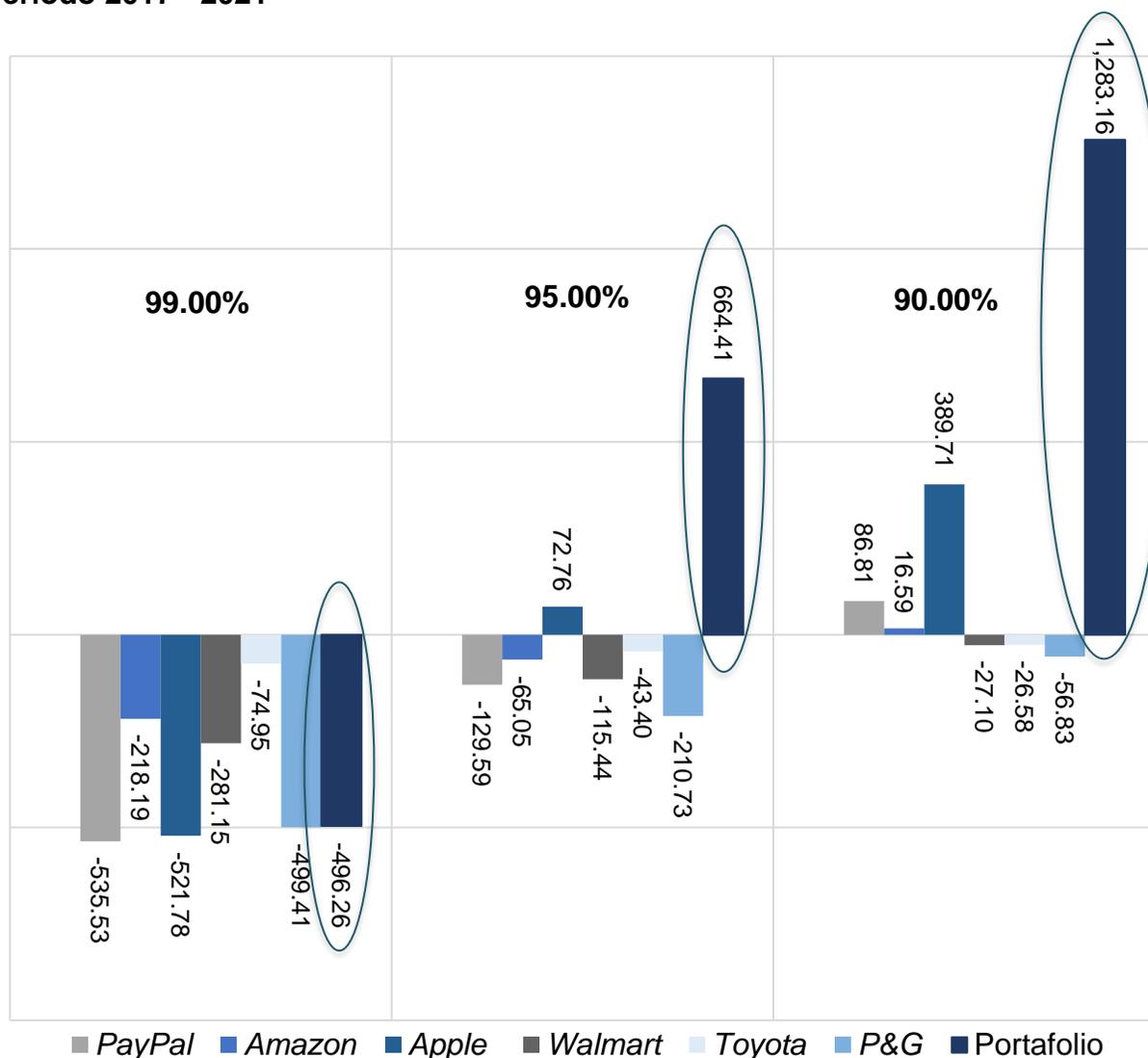
Con la prueba de normalidad realizada ya se puede proceder a realizar el análisis del Valor en Riesgo (VaR).

En este sentido, bajo el supuesto que se tiene un disponible de US\$10,000.00 equivalentes a Q77,191.20, de acuerdo al tipo de cambio de referencia²², las máximas pérdidas probables a obtener se presentan en figura 18.

Figura 18

Máxima pérdida probable de acuerdo a un nivel de confianza²³

Período 2017 - 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

²² Tipo de cambio de referencia a diciembre de 2021 7.71912 Q/US\$, según datos del Banco de Guatemala.

²³ Los niveles de confianza son los que se observan en la gráfica, específicamente del 99.00%, 95.00% y 90.00%.

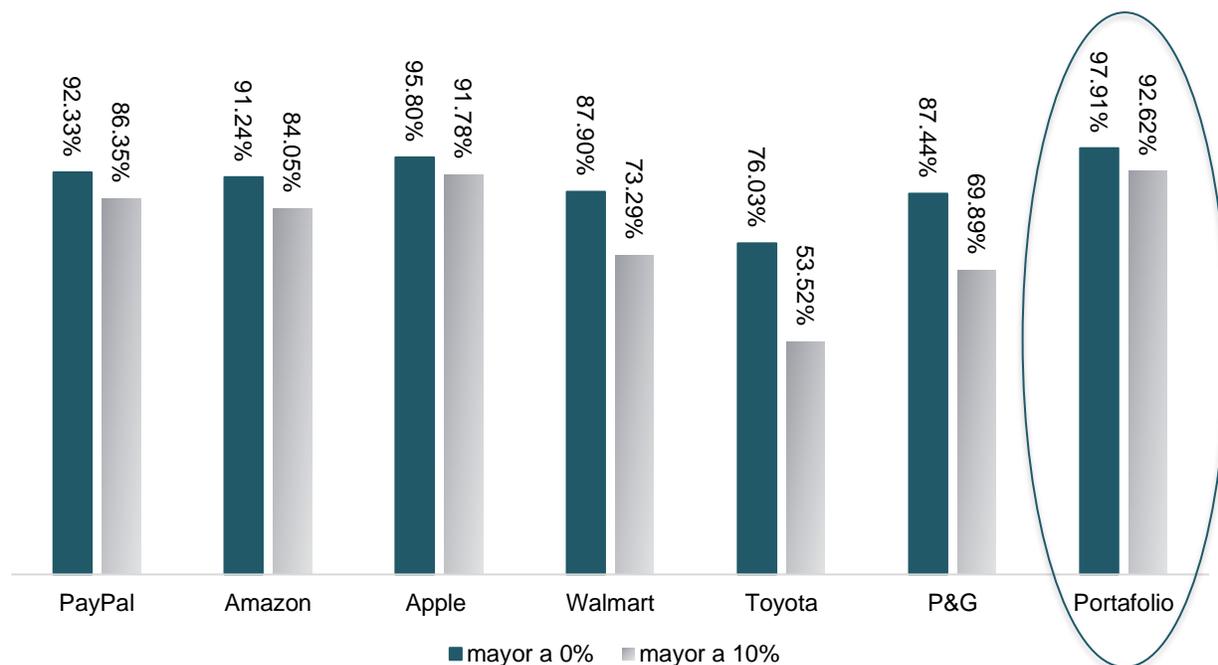
De acuerdo a lo observado en figura 18, se podría decir que con un nivel de confianza del 99.00%, con el supuesto mencionado de invertir US\$10,000.00, la máxima pérdida a obtener del portafolio en condiciones normales es de US\$496.26, de la misma manera con forma detenida podrían visualizarse las máximas pérdidas probables. Por otro lado, al observar un nivel de confianza del 95.00% y 90.00%, ya se empiezan a obtener ganancias y pérdidas diluidas. Cabe destacar, que las máximas pérdidas obtenidas, sería por invertir en activos financieros riesgosos, y al combinarlos con activos menos riesgosos se diluye la máxima pérdida del portafolio integrado.

Por otro lado, continuando con el análisis de la metodología VaR, se presentan las probabilidades de que el portafolio sea rentable, se presenta a continuación:

Figura 19

Probabilidades de que se obtengan rendimientos mayores a 0.00% y 10.00%

Período 2017 – 2021



Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Se visualizan, en figura 19, las probabilidades de que el portafolio sea rentable, es decir de forma específica; se espera que el portafolio sea mayor a 0.00% de rentabilidad un

97.90%, y un 92.60% que el portafolio sea mayor a 10.00% rentable, de igual forma se podrían analizar los activos que conforman la el portafolio de forma individual, basado con los pesos óptimos de inversión observados en figura 9.

De acuerdo al análisis realizado en este capítulo, es de suma importancia que los guatemaltecos conozcan este tipo de análisis de inversión, ampliando más el conocimiento de este último término, es decir que no sólo existen inversiones de capital o físicas, sino también inversiones financieras que tienen que ver con el dinero, y de esta forma diversificar las inversiones para obtener mayores rendimientos o bien incrementar al capital que se tiene. Con esto, al realizar evaluaciones técnicas de portafolios de inversión, se tendría un mejor panorama para que los inversionistas tomen mejores decisiones de inversión.

La ventaja de los modelos matemáticos que se presentaron en este trabajo de investigación, es que complementan al inversionista para tomar mejores decisiones, por ejemplo, la conformación de portafolios como una forma de diversificar el riesgo. Por otro lado, el modelo de valoración de activos financieros, que presenta William Sharpe y John Linter, da un parámetro de cuánto es lo mínimo aceptado por un inversionista al realizar sus inversiones, para el caso de este portafolio el rendimiento esperado supera el rendimiento requerido. Por último, el modelo de Valor en Riesgo, presenta la máxima pérdida o el valor que se está asumiendo por invertir en el portafolio. Entonces estos métodos, ayudan a tener un panorama más claro y técnico de lo que se está asumiendo.

Este análisis es necesario complementarlo con un análisis fundamental, como complemento a la toma de decisiones, respecto a lo que sucede en el mercado, de forma específica, es decir verificar más a detalle y de forma cualitativa lo que sucede en el entorno, a nivel económico (tomar en cuenta indicadores macroeconómicos), industria, negocio o empresa, a nivel país, tomar en cuenta otros tipos de riesgo, entre otros, por ejemplo, si únicamente se invierte en acciones, ver el riesgo de liquidez de esa organización y verificar cómo se encuentra esa empresa a la cuál se desea invertir, es

decir por medio de razones financieras, y ver los diferentes tipos de riesgo a los que puede estar expuesta esa empresa.

Derivado que, este estudio se queda en la parte técnica, es de suma importancia recomendarle al inversionista no quedarse únicamente con los datos presentados, porque puede que sea muy atractivo, pero a la vez se expone a cierto nivel de riesgo, así también, tomar en cuenta un análisis fundamental, como complemento del análisis técnico. ¿Por qué se menciona esto? se preguntará el lector, básicamente porque el ciclo de la economía es cambiante, entonces en un inicio se toman únicamente los datos pasados más no lo que pueda suceder en el futuro, porque esto se convierte en incertidumbre. Por ejemplo, a finales de 2021 se tenían buenas expectativas, no se esperaba un evento como el de la guerra entre Rusia y Ucrania, esto hizo que lo que se tenía como expectativa, cambiara, entonces lo sucedido afectó la economía a nivel mundial, o simplemente aceleró los cambios de las fuerzas del mercado (la oferta y la demanda).

Por último, algunos pasos a seguir, como principal, de acuerdo a experiencias del autor, es informarse constantemente, posterior, si desea invertir, buscar una cuenta con un *bróker* (Intermediario de las transacciones en bolsa de valores), en la bolsa de Valores a la que se desee incursionar, para este estudio la de Estados Unidos, verificar que, si estén debidamente registrados, de conformidad con la Normativa del País, Analizar los requisitos que requieran, si se cumple, empezar a invertir. Por supuesto, previo a invertir, tomar en cuenta si se cuenta con el capital o el efectivo, y si están dispuestos a asumir cierto nivel de riesgo.

CONCLUSIONES

1. La evaluación de un portafolio de inversión permite al analista de inversiones o al inversionista; tomar mejores decisiones, entonces con el presente trabajo se logró determinar que al realizar un análisis cualitativo para seleccionar los activos financieros, con esto conformar un portafolio de activos diversificado, posteriormente aplicar el modelo de valoración de activos y por último la aplicación del modelo de valor en riesgo, es una opción estructurada para evaluar un portafolio de activos financieros para tomar decisiones óptimas de inversión.
2. Al conformar el portafolio de inversión, se logran obtener los porcentajes o vectores de peso de inversión optimizado como la mejor forma para diversificar el riesgo; y estos pesos son: *PayPal*; 19.71%, *Amazon*; 8.06%, *Apple*; 29.50%, *Walmart*; 13.34%, *Toyota*; 2.87% y *Procter & Gamble*; 26.52%, y, se obtendría un rendimiento esperado de 34.66%, con un riesgo del 17.03%.
3. La aplicación del Modelo de Valoración de Activos, permitió determinar con uno de sus componentes la sensibilidad que se tendría al hacer la combinación mencionada en la conclusión 2, por ello la beta del portafolio sería de 0.85, que indica que el portafolio es 15.00% menos sensible que el mercado, con un rendimiento requerido (CAPM) del 17.03%, y al hacer la relación con el retorno esperado del 34.66%, se logra determinar que es factible invertir en el portafolio de activos con riesgo combinado, derivado a que el rendimiento esperado es mayor al rendimiento requerido.
4. Bajo el supuesto de que se invierten US\$10,000.00, se logró determinar que la máxima pérdida a obtener sería de US\$496.26 equivalente a Q3,830.69 (tipo de cambio de referencia a diciembre 2021, según Banguat, 7.71912 Q/US\$) del portafolio de inversión seleccionado, asimismo la probabilidad de que se obtengan rendimientos mayores a 0.00% y 10.00% de este portafolio conformado sería del 97.91% y 92.62% respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere al analista o inversionista, evaluar cualquier portafolio de inversión de una forma estructurada y técnica por medio del análisis cualitativo respecto al entorno del mercado, tomando en cuenta indicadores macroeconómicos y noticias que se puedan encontrar, y de forma constante monitorear el portafolio de inversión seleccionado para que de forma controlada obtener lo deseado.
2. Se recomienda seleccionar los activos financieros con el proceso “pasos para seleccionar activos financieros”, es decir buscar los activos financieros en el mercado, pueden ser acciones, opciones, derivados financieros, entre otros y de ser necesario combinarlos con activos sin riesgo como bonos del tesoro, luego si en algún momento se escogen únicamente acciones para conformar un portafolio de inversión, se sugiere verificar que no sean del mismo sector, posteriormente sería necesario observar los activos seleccionados, a fin de que se obtengan correlaciones mínimas o cercanas a cero, o bien si son diferentes activos financieros buscar una correlación que se acerquen a tener correlaciones perfectas negativas, y por último seleccionar los activos con los que se desea invertir. Todo esto, con el fin de acercarse a evaluar de mejor manera los portafolios conformados.
3. Es necesario; que, al evaluar cualquier portafolio de inversión, se aplique el Modelo de Valoración de Activos Financieros, CAPM, como una manera formal de determinar el rendimiento requerido del portafolio conformado para compararlo con el rendimiento que se desea para tomar mejor la decisión de invertir o no.
4. Para que el inversionista tenga un mejor panorama del riesgo que se asume de forma monetaria, se sugiere la aplicación de la metodología del Valor en Riesgo (VaR), para determinar la máxima pérdida que se podría tener al invertir en activos financieros o bien en un portafolio de inversión combinado, es importante mencionar que adicional a la metodología aplicada en este trabajo, también se recomienda aplicar la simulación Montecarlo para determinar el Valor en Riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., y Williams, T. A., (2008). Estadística para Administración y Economía. (10ª ed.). Cengage Learning.

Banco de Guatemala. (2019) Cuentas Nacionales de Guatemala, Año de referencia 2013, Aspectos conceptuales, metodológicos y fuentes de información.

Block, S. B., Hirt, G. A., Danielsen, B. R. (2013). Fundamentos de Administración Financiera. (14ª ed.) McGrawHill.

De Gortari, E., (1979). Introducción a la Lógica Dialéctica. (5ª ed.). Grijalbo, S. A.

Eiteman, D. K., Stonehill, A. I., y Moffett, M. H. (2011). Las Finanzas en las Empresas Multinacionales. (12ª ed.). Pearson.

Gitman, L. J. y Joehnk, M. (2009). Fundamentos de Inversiones. (10ª ed.) Pearson Educación.

Gitman, L. J. y Zutter, C.J. (2012). Principios de Administración Financiera. (12ª ed.) Pearson.

Gitman, Lawrence J. (1986). Fundamentos de Administración Financiera. (3ª ed.). Harla, S.A.

Lind, D., Marchal W. y Wathen S. (2012). Estadística aplicada a los negocios y la economía. (10ª ed.) McGrawHill Educación.

Madura, J. (2016). Mercado e Instituciones Financieras. (11ª ed.) Cengage Learning.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., y Jaffe, J. F. (2012) Finanzas Corporativas. (12ª ed.) McGrawHill.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de estudios de Postgrado (2018). Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación para optar al grado académico de maestro en artes. Acta No. 26-2015

Leyes

Decreto No. 34 de 1996 [Congreso de la República de Guatemala] Ley del Mercado de Valores y Mercancías. 24 de junio de 1996.

Fuentes electrónicas

Almenara Juste, C., (2017). *Modelo de Valoración de activos financieros (CAPM)*. Recuperado el 19 de marzo de 2021 en <https://economipedia.com/definiciones/modelo-valoracion-activos-financieros-capm.html>

Bebusinessed. *Historia de la Bolsa de Valores*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 en <https://bebusinessed.com/history/history-of-the-stock-market/>

Bolsa de Valores Nacional. *Estructura de BVN y CVN, y Listado de Agentes de Bolsa*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 en <http://www.bvnsa.com.gt/bvnsa/index.php>

Canessa C. R. (s.f.) *Historia del mercado de valores*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 en <https://www.tecnicasdetrading.com/2010/11/historia-mercado-de-valores.html>

Gendesco. *La Bolsa de Valores: historia y función*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 en <https://www.gedesco.es/blog/la-bolsa-de-valores-historia-y-funcion-2/>

López, J. (2017) *Modelo de Markowitz*. Recuperado el 12 de marzo de 2021 en <https://economipedia.com/definiciones/modelo-de-markowitz.html>

López, J. (2020) *Tasa de variación del período (TVP)*. Recuperado el 19 de octubre de 2022 en <https://economipedia.com/definiciones/tasa-de-variacion-del-periodo.html>

Portafolio de inversión. (s.f.). Monografías. Recuperado el 18 de marzo de 2021 en <https://www.monografias.com/trabajos40/portafolios-inversion/portafolios-inversion.shtml>

Producto Interno Bruto medido por el enfoque de la producción (Año de referencia 2013) (2020). Recuperado el 11 de marzo de 2021 en <https://www.banguat.gob.gt/es/page/producto-interno-bruto-medido-por-el-enfoque-de-la-produccion-ano-de-referencia-2013>

Riesgo Financiero. (s.f.). BBVA. Recuperado el 19 de marzo de 2021 en <https://www.bbva.com/es/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/>

Sevilla Arias, A., (2016). *Valor en riesgo (VaR)*. Recuperado el 20 de marzo de 2021 en <https://economipedia.com/definiciones/valor-en-riesgo-var.html>

Royal Megazine by ThemeinWP. *Breve historia del portafolio de inversión*. Recuperado el 11 de mayo de 2022. Artículo publicado el 12 de junio de 2020 en <https://royal-lecompte.com/historia-del-portafolio-de-inversion/>

Fernández, T. y Tamaro, E. (s.f). *Biografía de Harry Markowitz. Biografías y Vidas, La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona, España, 2004*. recuperado el 12 de mayo de 2022 en <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/markowitz.htm>.

Bolsa de Nueva York. *Historia de la Bolsa de Estados Unidos*. Recuperado el 13 de mayo de 2022 en https://www.ecured.cu/Bolsa_de_Nueva_York.

El mercado de hoy. Bolsa de Valores de Nueva York. Recuperado el 13 de mayo de 2022 en <https://www.nyse.com/index>.

Puig, X. (s.f.). *Beta de una acción*. El Economista. Recuperado el 26 de mayo de 2022 en <https://www.eleconomista.es/diccionario-de-economia/beta>

Steven, N., Brown, J., y Jackson, A. *Fondo SPDR S&P 500 ETF (SPY)*. Recuperado el 26 de agosto de 2022 en <https://www.investopedia.com/articles/investing/122215/spy-spdr-sp-500-trust-etf.asp>

Rodriguez, J. (2020). *¿Qué empresas cotizan en bolsa de valores de Nueva York?* Rankia. Recuperado el 22 de julio de 2022 en <https://www.rankia.co/blog/analisis-colcap/4748910-que-empresas-cotizan-bolsa-valores-nueva-york>

Documentos Electrónicos

Betancourt, K., García, C., y Lozano, V. (2013). *Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisión sobre cómo invertir su dinero*. Recuperado el 12 de marzo de 2021 en http://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/Vol1_2013_teoría_Markowitz.pdf

Tesis

Ardila Rincón, R. A. (2014). *Portafolio de Inversiones para Personas Naturales con Excedentes de Liquidez*. [Especialización en Finanzas y Mercado de Capitales, Universidad de Medellín, Colombia].

Montes Tobon, C.T. (2017). Guía de Portafolios de Inversión para Nuevos inversionistas [Para obtener el Título de Tecnóloga en Administración Financiera, Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria]. Medellín Colombia.

Rivera Bran, C.E. (2006). Elaboración de Portafolios de Inversión [Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala].
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2897.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Precio y rendimiento mensual de los activos financieros

Fecha	PayPal		Amazon		Apple		Walmart		Toyota		P&G		SPY	
	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento
1/01/2017	39.78		41.17		28.52		60.31		115.75		75.14		208.243	
1/02/2017	42.00	5.58%	42.25	2.62%	32.20	12.89%	64.09	6.28%	113.15	-2.25%	78.74	4.79%	216.426	3.93%
1/03/2017	43.02	2.43%	44.33	4.91%	33.91	5.32%	65.13	1.62%	108.62	-4.00%	77.68	-1.34%	215.757	-0.31%
1/04/2017	47.72	10.93%	46.25	4.34%	33.91	-0.01%	68.43	5.07%	108.14	-0.44%	75.50	-2.80%	218.847	1.43%
1/05/2017	52.21	9.41%	49.73	7.53%	36.06	6.34%	71.55	4.55%	107.54	-0.55%	76.74	1.64%	221.936	1.41%
1/06/2017	53.67	2.80%	48.40	-2.68%	34.13	-5.33%	69.35	-3.07%	105.02	-2.34%	75.93	-1.07%	222.267	0.15%
1/07/2017	58.55	9.09%	49.39	2.04%	35.25	3.27%	73.30	5.70%	112.84	7.45%	79.12	4.21%	227.941	2.55%
1/08/2017	61.68	5.35%	49.03	-0.73%	38.87	10.27%	71.54	-2.40%	112.98	0.12%	81.02	2.39%	228.606	0.29%
1/09/2017	64.03	3.81%	48.07	-1.96%	36.67	-5.66%	72.05	0.72%	119.17	5.48%	79.88	-1.40%	232.061	1.51%
1/10/2017	72.56	13.32%	55.26	14.97%	40.22	9.68%	80.51	11.74%	124.00	4.05%	75.81	-5.10%	238.708	2.86%
1/11/2017	75.73	4.37%	58.84	6.47%	40.89	1.66%	89.66	11.36%	126.34	1.89%	79.61	5.01%	246.004	3.06%
1/12/2017	73.62	-2.79%	58.47	-0.62%	40.41	-1.17%	91.06	1.56%	127.17	0.66%	81.28	2.10%	247.722	0.70%
1/01/2018	85.32	15.89%	72.54	24.06%	39.98	-1.06%	98.81	8.52%	137.92	8.45%	76.38	-6.03%	263.021	6.18%
1/02/2018	79.41	-6.93%	75.62	4.24%	42.54	6.38%	83.44	-15.56%	134.60	-2.41%	69.99	-8.36%	253.457	-3.64%
1/03/2018	75.87	-4.46%	72.37	-4.30%	40.23	-5.42%	82.47	-1.16%	130.37	-3.14%	70.67	0.97%	245.526	-3.13%
1/04/2018	74.61	-1.66%	78.31	8.21%	39.63	-1.50%	82.49	0.02%	130.98	0.47%	64.48	-8.75%	247.784	0.92%
1/05/2018	82.07	10.00%	81.48	4.05%	44.81	13.08%	76.97	-6.69%	127.97	-2.30%	65.82	2.08%	253.807	2.43%
1/06/2018	83.27	1.46%	84.99	4.31%	44.56	-0.56%	80.37	4.42%	128.81	0.66%	70.22	6.68%	254.126	0.13%
1/07/2018	82.14	-1.36%	88.87	4.57%	45.80	2.80%	83.73	4.18%	131.84	2.35%	72.76	3.61%	264.724	4.17%
1/08/2018	92.33	12.41%	100.64	13.24%	54.79	19.62%	89.95	7.43%	124.08	-5.89%	75.30	3.49%	273.173	3.19%
1/09/2018	87.84	-4.86%	100.15	-0.48%	54.53	-0.48%	88.63	-1.47%	124.35	0.22%	75.55	0.34%	273.559	0.14%

Fecha	PayPal		Amazon		Apple		Walmart		Toyota		P&G		SPY	
	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento
1/10/2018	84.19	-4.16%	79.90	-20.22%	52.86	-3.05%	94.65	6.78%	117.05	-5.87%	80.50	6.55%	255.808	-6.49%
1/11/2018	85.81	1.92%	84.51	5.77%	43.13	-18.40%	92.16	-2.62%	121.48	3.78%	86.55	7.52%	260.553	1.85%
1/12/2018	84.09	-2.00%	75.10	-11.13%	38.23	-11.36%	87.92	-4.61%	116.08	-4.45%	84.18	-2.74%	236.232	-9.33%
1/01/2019	88.76	5.55%	85.94	14.43%	40.34	5.52%	90.94	3.44%	123.17	6.11%	88.35	4.95%	256.636	8.64%
1/02/2019	98.07	10.49%	81.99	-4.59%	41.97	4.03%	93.94	3.30%	121.04	-1.73%	90.97	2.96%	264.955	3.24%
1/03/2019	103.84	5.88%	89.04	8.59%	46.24	10.17%	92.55	-1.47%	118.02	-2.50%	96.04	5.58%	268.568	1.36%
1/04/2019	112.77	8.60%	96.33	8.19%	48.85	5.64%	98.12	6.01%	123.60	4.73%	98.29	2.34%	280.771	4.54%
1/05/2019	109.75	-2.68%	88.75	-7.86%	42.62	-12.76%	96.78	-1.36%	117.58	-4.87%	95.66	-2.67%	262.866	-6.38%
1/06/2019	114.46	4.29%	94.68	6.68%	48.36	13.49%	105.98	9.50%	123.99	5.45%	101.93	6.55%	279.797	6.44%
1/07/2019	110.40	-3.55%	93.34	-1.42%	52.06	7.64%	105.87	-0.10%	129.05	4.08%	109.73	7.65%	285.409	2.01%
1/08/2019	109.05	-1.22%	88.81	-4.85%	51.01	-2.02%	109.59	3.52%	130.63	1.22%	112.49	2.51%	280.63	-1.67%
1/09/2019	103.59	-5.01%	86.80	-2.27%	54.94	7.70%	114.39	4.38%	134.49	2.95%	116.37	3.45%	284.776	1.48%
1/10/2019	104.10	0.49%	88.83	2.35%	61.02	11.07%	113.02	-1.20%	138.55	3.02%	116.49	0.10%	292.415	2.68%
1/11/2019	108.01	3.76%	90.04	1.36%	65.55	7.43%	114.79	1.56%	140.21	1.20%	114.93	-1.34%	302.999	3.62%
1/12/2019	108.17	0.15%	92.39	2.61%	72.25	10.21%	114.55	-0.21%	140.54	0.24%	117.60	2.33%	310.278	2.40%
1/01/2020	113.89	5.29%	100.44	8.71%	76.15	5.40%	110.85	-3.23%	138.84	-1.21%	117.34	-0.22%	311.677	0.45%
1/02/2020	107.99	-5.18%	94.19	-6.22%	67.25	-11.68%	104.25	-5.95%	130.75	-5.83%	107.25	-8.60%	287.003	-7.92%
1/03/2020	95.74	-11.34%	97.49	3.50%	62.71	-6.76%	110.01	5.52%	119.95	-8.26%	104.19	-2.85%	249.696	-13.00%
1/04/2020	123.00	28.47%	123.70	26.89%	72.45	15.54%	118.20	7.45%	123.59	3.03%	111.64	7.15%	283.058	13.36%
1/05/2020	155.01	26.02%	122.12	-1.28%	78.41	8.22%	120.64	2.06%	126.01	1.96%	110.53	-1.00%	296.545	4.76%
1/06/2020	174.23	12.40%	137.94	12.96%	90.21	15.05%	116.99	-3.03%	125.63	-0.30%	114.01	3.15%	300.482	1.33%
1/07/2020	196.07	12.54%	158.23	14.71%	105.10	16.51%	126.39	8.03%	119.34	-5.01%	125.02	9.66%	319.578	6.36%
1/08/2020	204.14	4.12%	172.55	9.05%	127.64	21.44%	135.62	7.30%	132.43	10.97%	132.73	6.16%	341.883	6.98%
1/09/2020	197.03	-3.48%	157.44	-8.76%	114.76	-10.09%	137.22	1.18%	132.44	0.01%	133.36	0.48%	327.77	-4.13%

Fecha	PayPal		Amazon		Apple		Walmart		Toyota		P&G		SPY	
	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento
1/10/2020	186.13	-5.53%	151.81	-3.58%	107.87	-6.00%	136.08	-0.83%	131.29	-0.87%	131.55	-1.36%	320.877	-2.10%
1/11/2020	214.12	15.04%	158.40	4.34%	117.97	9.36%	149.85	10.12%	134.46	2.41%	133.98	1.85%	355.781	10.88%
1/12/2020	234.20	9.38%	162.85	2.81%	131.71	11.65%	141.38	-5.65%	154.57	14.96%	134.24	0.19%	367.396	3.26%
1/01/2021	234.31	0.05%	160.31	-1.56%	130.98	-0.55%	138.29	-2.18%	140.52	-9.09%	123.70	-7.86%	365.202	-0.60%
1/02/2021	259.85	10.90%	154.65	-3.53%	120.36	-8.11%	127.89	-7.52%	147.93	5.27%	119.90	-3.07%	375.357	2.78%
1/03/2021	242.84	-6.55%	154.70	0.04%	121.43	0.88%	133.70	4.55%	156.06	5.50%	131.45	9.63%	391.116	4.20%
1/04/2021	262.29	8.01%	173.37	12.07%	130.68	7.62%	138.29	3.43%	150.77	-3.39%	129.50	-1.48%	413.159	5.64%
1/05/2021	260.02	-0.87%	161.15	-7.05%	123.87	-5.21%	140.39	1.52%	165.98	10.09%	131.73	1.72%	415.872	0.66%
1/06/2021	291.48	12.10%	172.01	6.74%	136.38	10.10%	139.94	-0.32%	174.84	5.34%	131.81	0.06%	423.813	1.91%
1/07/2021	275.53	-5.47%	166.38	-3.27%	145.24	6.50%	141.46	1.08%	179.84	2.86%	138.94	5.41%	435.579	2.78%
1/08/2021	288.66	4.77%	173.54	4.30%	151.19	4.09%	146.97	3.89%	174.23	-3.12%	139.97	0.74%	448.542	2.98%
1/09/2021	260.21	-9.86%	164.25	-5.35%	141.11	-6.66%	138.82	-5.54%	177.75	2.02%	137.42	-1.82%	426.272	-4.97%
1/10/2021	232.59	-10.61%	168.62	2.66%	149.39	5.87%	148.82	7.20%	176.57	-0.66%	140.56	2.28%	457.642	7.36%
1/11/2021	184.89	-20.51%	175.35	3.99%	164.85	10.35%	140.07	-5.88%	177.85	0.72%	143.00	1.74%	453.965	-0.80%
1/12/2021	188.58	2.00%	166.72	-4.93%	177.34	7.58%	144.11	2.89%	185.30	4.19%	161.79	13.14%	473.297	4.26%

Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de <https://finance.yahoo.com/>

Nota 1: Para buscar de mejor manera la información de los activos seleccionados se puede buscar con el símbolo con el que se identifican en bolsa de valores, *PayPal; PYP, Amazon; AMZN, Apple; AAPL, Walmart; WMT; Toyota; TM, y Procter & Gamble; PG.*

Nota 2: Con relación al mercado, a conveniencia se elige el fondo que cotiza en Bolsa de Valores el *SPDR S&P 500 ETF Trust*, y su símbolo es (*SPY*).

Anexo 2

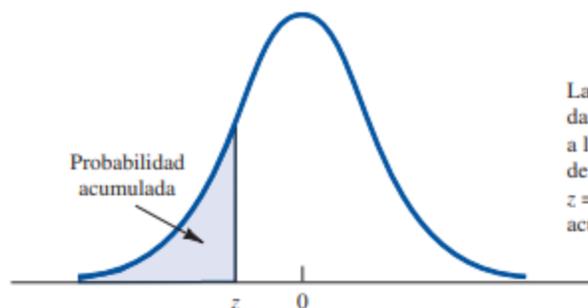
Tasa interés de los bonos del Tesoro de Estados Unidos

Fecha	1 mes	2 meses	3 meses	6 meses	1 año	2 años	3 años	5 años	7 años	10 años	20 años	30 años
1/12/2021	0.09	0.04	0.06	0.10	0.25	0.56	0.85	1.15	1.35	1.43	1.84	1.77
2/12/2021	0.05	0.05	0.05	0.09	0.27	0.63	0.90	1.21	1.38	1.44	1.87	1.76
3/12/2021	0.04	0.05	0.06	0.09	0.26	0.60	0.86	1.13	1.29	1.35	1.77	1.69
6/12/2021	0.05	0.05	0.05	0.12	0.28	0.65	0.91	1.21	1.38	1.43	1.84	1.75
7/12/2021	0.05	0.06	0.06	0.15	0.31	0.70	0.99	1.26	1.43	1.48	1.88	1.80
8/12/2021	0.04	0.05	0.07	0.13	0.29	0.68	0.99	1.27	1.44	1.52	1.93	1.87
9/12/2021	0.03	0.06	0.06	0.12	0.28	0.70	0.99	1.26	1.42	1.49	1.91	1.87
10/12/2021	0.03	0.06	0.06	0.13	0.27	0.67	0.98	1.25	1.42	1.48	1.91	1.88
13/12/2021	0.01	0.05	0.05	0.11	0.27	0.66	0.95	1.21	1.37	1.42	1.86	1.81
14/12/2021	0.02	0.05	0.05	0.13	0.26	0.67	0.98	1.23	1.39	1.44	1.87	1.82
15/12/2021	0.03	0.05	0.05	0.13	0.29	0.69	1.00	1.26	1.42	1.47	1.91	1.86
16/12/2021	0.04	0.06	0.05	0.13	0.26	0.64	0.92	1.19	1.36	1.44	1.91	1.87
17/12/2021	0.03	0.04	0.05	0.13	0.27	0.66	0.93	1.18	1.34	1.41	1.87	1.82
20/12/2021	0.03	0.05	0.07	0.16	0.27	0.65	0.91	1.17	1.34	1.43	1.90	1.85
21/12/2021	0.03	0.04	0.07	0.16	0.29	0.70	0.96	1.24	1.40	1.48	1.92	1.89
22/12/2021	0.03	0.04	0.08	0.16	0.28	0.68	0.96	1.23	1.39	1.46	1.89	1.86
23/12/2021	0.04	0.05	0.07	0.18	0.31	0.71	0.97	1.25	1.42	1.50	1.94	1.91
27/12/2021	0.04	0.05	0.06	0.21	0.33	0.76	0.98	1.26	1.41	1.48	1.92	1.88
28/12/2021	0.03	0.04	0.06	0.20	0.39	0.74	0.99	1.27	1.41	1.49	1.94	1.90
29/12/2021	0.01	0.02	0.05	0.19	0.38	0.75	0.99	1.29	1.47	1.55	2.00	1.96
30/12/2021	0.06	0.06	0.05	0.19	0.38	0.73	0.98	1.27	1.44	1.52	1.97	1.93
31/12/2021	0.06	0.05	0.06	0.19	0.39	0.73	0.97	1.26	1.44	1.52	1.94	1.90

Fuente: Elaboración Propia, con base a datos de https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?type=daily_treasury_yield_curve&field_tdr_date_value_month=202202

Anexo 3

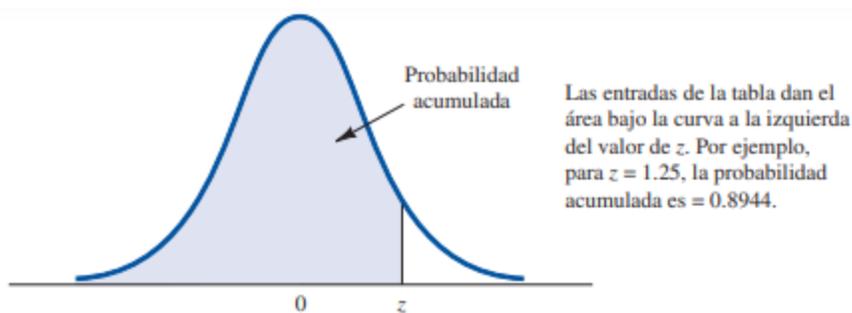
Áreas bajo la curva normal estándar, Distribución Normal Estándar



Las entradas de la tabla dan el área bajo la curva a la izquierda del valor de z . Por ejemplo, para $z = -0.85$, la probabilidad acumulada es $= 0.1977$.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

Fuente: Tomado de *Estadística para Administración y economía* (p. 1088), por Anderson, D. R., Sweeney, D. J., y Williams, T. A., 2008, Cengage, Learning.



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9913
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9986	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990

Fuente: Tomado de *Estadística para Administración y economía* (p. 1088), por Anderson, D. R., Sweeney, D. J., y Williams, T. A., 2008, Cengage, Learning.

Anexo 4

Fórmulas y herramientas de Excel utilizadas

PROMEDIO(número1; [número2]...) sirvió para determinar el rendimiento promedio esperado mensual.

POTENCIA(número; potencia), se usó para anualizar el rendimiento promedio esperado mensual.

DESVESTA(valor1; [valor2]...), para determinar la desviación estándar (riesgo), de la serie de datos, por cada activo financiero,.

RAIZ(número), se usó para multiplicar el dato por la raíz de 12, debido que la desviación estándar estaba mensualizada, entonces fue necesario anualizar el dato.

PENDIENTE(conocido_y; conocido_x), esta fórmula es sencilla, para determinar el Beta (β), para medir el grado de sensibilidad de un activo respecto al mercado.

COEF.DE.CORREL(matriz1; matriz2), esta es una forma manual en el Excel para determinar el grado de correlación que existe entre los activos seleccionados.

SUMAPRODUCTO(matriz1; [matriz2]; [matriz3]; ...) esta fórmula se usó para determinar el rendimiento del portafolio, y la matriz de las betas del portafolio. Nota. Para este caso los datos deben cumplir con la estructura de una matriz. Por lo cual, los datos deben presentarse en columna y filas (Es decir 1 columna y 6 filas para el portafolio conformado), entonces para el rendimiento del portafolio, únicamente se seleccionan los datos del peso o vectores (matriz 1) y el retorno esperado (matriz 2), el otro caso que se podría dar es el de la beta del portafolio entonces sería de elegir la matriz 1 y luego los datos de las betas individuales de los activos financieros que conforman el portafolio (matriz 2)

Para determinar la matriz de índices de correlación, sin necesidad de hacer el procedimiento por separado, únicamente se busca en Datos, el complemento de Excel “Análisis de Datos”, se seleccionan únicamente los rendimientos de los activos, y luego se indica dónde se quiere visualizar:

The screenshot shows the Excel interface with the 'Coeficiente de correlación' dialog box open. The dialog box has the following settings:

- Entrada: Rango de entrada: $\$B\$3:\$G\61
- Agrupado por: Columnas
- Opciones de salida: Rango de salida: $\$I\4

La forma de calcular la varianza (ver fundamento de la fórmula 5 del capítulo 2) del portafolio, es la siguiente:

The screenshot shows the Excel interface with the formula bar containing the formula: $=MMULT(MMULT(TRANSPONER(E5:E10);H5:M10);E5:E10)$. The spreadsheet shows a table of financial assets with the following data:

Activos financieros	Peso (w_n)	Desviación estándar (σ_n)	Retorno esperado	$w_n\sigma_n$
PayPal	19.71%	30.22%	43.13%	0.05957
Amazon	8.06%	27.86%	37.77%	0.02247
Apple	29.50%	29.58%	51.12%	0.08724
Walmart	13.34%	18.23%	21.33%	0.02432
Toyota	2.87%	16.16%	11.43%	0.00463
P&G	26.52%	15.97%	18.33%	0.04236
Total	100%			

Next to it is the 'Matriz de Índices de Correlación' table:

	PayPal	Amazon	Apple	Walmart	Toyota	P&G
PayPal	1	0.54	0.42	0.34	0.22	0.08
Amazon	0.54	1	0.55	0.34	0.20	0.05
Apple	0.42	0.55	1	0.28	0.18	0.36
Walmart	0.34	0.34	0.28	1	0.13	0.40
Toyota	0.22	0.20	0.18	0.13	1	0.26
P&G	0.08	0.05	0.36	0.40	0.26	1

Se utilizan las fórmulas de
 $MMULT(matriz1; matriz2)$
 $TRANSPONER(matriz)$

Nota: para comprender este procedimiento es necesario que el lector tenga conocimientos sobre álgebra matricial. Este ejemplo, es para el portafolio optimizado, se puede replicar cuando no se ha maximizado la razón de Sharpe, y también cuando se pondera de forma similar para cada activo financiero (para este caso, como se mencionó en el capítulo 4, de forma inicial se inició con vectores de 16.67, es decir proporcionalmente igual para cada activo financiero.

La desviación estándar del portafolio sería:

RAIZ(número), es decir la raíz cuadrada de la varianza.

Excel brinda el complemento Solver, para este estudio, fue la minimización del riesgo, para posteriormente determinar la maximización de la razón de Sharpe, del portafolio de activos seleccionado, por lo que a continuación se muestra la forma de minimizar el riesgo:

De forma inicial se distribuyó el peso o los vectores de forma equitativa, se observa un riesgo de 15.35%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3													
4													
5	Paypal	16.67%	30.22%	43.13%	0.05037								
6	Amazon	16.67%	27.86%	37.77%	0.04644								
7	Apple	16.67%	29.58%	51.12%	0.04929								
8	Walmart	16.67%	18.23%	21.33%	0.03038								
9	Toyota	16.67%	16.16%	11.43%	0.02693								
10	P&G	16.67%	15.97%	18.33%	0.02662								
11	Total	100%											
12													
13	Retorno esperado del portafolio			30.52%									
14	Retorno buscado			30.52%									
15													
16													
17													
18													
19	Varianza												
20													
21													
22													
23	Varianza =		0.0235507	31%									
24	Desviación Estandar =		15.35%	30.1%									
25													

	Paypal	Amazon	Apple	Walmart	Toyota	P&G
Paypal	1	0.54	0.42	0.34	0.22	0.08
Amazon	0.54	1	0.55	0.34	0.20	0.05
Apple	0.42	0.55	1	0.28	0.18	0.36
Walmart	0.34	0.34	0.28	1	0.13	0.40
Toyota	0.22	0.20	0.18	0.13	1	0.26
P&G	0.08	0.05	0.36	0.40	0.26	1

Transponer para obtener esta matriz

$$\sigma p^2 = [(\omega_1 * RtA_1) \quad \dots \quad (\omega_n * RtA_n)] * \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} (\omega_1 * RtA_1) \\ \vdots \\ (\omega_n * RtA_n) \end{bmatrix}$$

Para minimizar el riesgo, se procede a utilizar el complemento de Excel "Solver"

Parámetros de Solver

Establecer objetivo:

Para: Máx Min Valor de:

Cambiando las celdas de variables:

Sujeto a las restricciones:

- \$B\$11 = 1
- \$B\$5:\$B\$10 >= 0
- \$D\$14 = \$D\$13

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Método de resolución: Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Botones: Ayuda, Resolver, Cerrar

Ahora para maximizar la Razón de Sharpe, se tienen los siguientes datos,

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3													
4		Peso (w_n)	Desviación estándar (σ_n)	Retorno esperado	$w_n\sigma_n$								
5	Paypal	15.51%	30.22%	43.13%	0.04688								
6	Amazon	8.24%	27.86%	37.77%	0.02296								
7	Apple	21.51%	29.58%	51.12%	0.06363								
8	Walmart	14.92%	18.23%	21.33%	0.02719								
9	Toyota	11.04%	16.16%	11.43%	0.01784								
10	P&G	28.78%	15.97%	18.33%	0.04596								
11	Total	100%											
12													
13	Retorno esperado del portafolio			30.52%									
14	Retorno buscado			30.52%									
15													
16													
17													
18													
19	Varianza	$\sigma^2 = [(w_1 \cdot Rt_1) \dots (w_n \cdot Rt_n)] \cdot \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & 1 & \dots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} + \left[\left(\begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} \right) \cdot \left(\begin{matrix} \sigma_1 \\ \vdots \\ \sigma_n \end{matrix} \right) \right]^2$											
20													
21													
22													
23	Varianza =		0.0225414		31%								
24	Desviación Estandar =		15.01%		30.1%								
25													
26													

	Paypal	Amazon	Apple	Walmart	Toyota	P&G
Paypal	1	0.54	0.42	0.34	0.22	0.08
Amazon	0.54	1	0.55	0.34	0.20	0.05
Apple	0.42	0.55	1	0.28	0.18	0.36
Walmart	0.34	0.34	0.28	1	0.13	0.40
Toyota	0.22	0.20	0.18	0.13	1	0.26
P&G	0.08	0.05	0.36	0.40	0.26	1

Razón de Sharpe = $\frac{\text{Prima de riesgo}}{\text{Desviación estándar}} = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p}$

r_p = Retorno esperado del portafolio
 r_f = Tasa libre de riesgo
 σ_p = Desviación estándar del portafolio

Posteriormente se usa nuevamente el complemento de Excel “Solver”

The image shows the Excel Solver Parameters dialog box overlaid on a spreadsheet. The spreadsheet contains data for a portfolio optimization problem. The Solver Parameters dialog box is configured as follows:

- Establecer objetivo:** \$D\$58
- Para:** Máx
- Cambiando las celdas de variables:** \$B\$5:\$B\$10
- Sujeto a las restricciones:**
 - \$B\$11 = 1
 - \$B\$5:\$B\$10 >= 0
- Convertir variables sin restricciones en no negativas
- Método de resolución:** GRG Nonlinear

The spreadsheet data is as follows:

	Peso (w_n)	Desviación estándar (σ_n)	Retorno esperado	$w_n \sigma_n$
Paypal	19.71%	30.22%	43.13%	0.05957
Amazon	8.06%	27.86%	37.77%	0.02247
Apple	29.50%	29.58%	51.12%	0.08724
Walmart	13.34%	18.23%	21.33%	0.02432
Toyota	2.87%	16.16%	11.43%	0.00463
P&G	26.52%	15.97%	18.33%	0.04236
Total	100%			

Summary values from the spreadsheet:

- Retorno esperado del portafolio: 34.66%
- Retorno buscado: 30.52%
- Optimización de Portafolio: 2, 1.88
- Maximizar la Razón de Sharpe: 1, 1.83602

Los resultados obtenidos del Modelo de Valoración de Activos se reflejan, a continuación

Activos financieros	Peso (w_n)	Desviación estándar (σ_n)	Retorno esperado	$w_n \sigma_n$	Betas	CAPM rendimiento requerido
PayPal	19.71%	30.22%	43.13%	0.05957	1.14	22.11%
Amazon	8.06%	27.86%	37.77%	0.02247	1.09	21.15%
Apple	29.50%	29.58%	51.12%	0.08724	1.16	22.51%
Walmart	13.34%	18.23%	21.33%	0.02432	0.53	11.36%
Toyota	2.87%	16.16%	11.43%	0.00463	0.51	10.93%
P&G	26.52%	15.97%	18.33%	0.04236	0.42	9.41%
Portafolio		17.03%	34.66%		0.85	17.03%

Retorno esperado del portafolio = 34.66%
 Varianza = 0.0290 17.73%
 Desviación Estandar = 17.03%
 Prima de riesgo = 15.13%

	PayPal	Amazon	Apple	Walmart	Toyota	P&G
PayPal	1	0.54	0.42	0.34	0.22	0.08
Amazon	0.54	1	0.55	0.34	0.20	0.05
Apple	0.42	0.55	1	0.28	0.18	0.36
Walmart	0.34	0.34	0.28	1	0.13	0.40
Toyota	0.22	0.20	0.18	0.13	1	0.26
P&G	0.08	0.05	0.36	0.40	0.26	1

Tasa libre de riesgo a 30 años. 1.90%

Nota. El lector puede aplicar la ecuación 8, siempre recordando que se tuvo un rendimiento esperado del mercado de 19.63%, al sustituir, queda de la siguiente forma:

$$E(r_i) = 1.90\% + 0.85 [19.63\% - 1.90\%] = 17.03\%$$

esto sería para el portafolio, el mismo procedimiento se puede hacer de forma individual, para determinar el CAPM por activo financiero, o llamado también como rendimiento requerido.

Por otro lado, con relación al Modelo de Valor en Riesgo (Value Risk) para determinar el comportamiento de los activos y el estadístico “P-value” (valor p), se utiliza el complemento de MegaStat de Excel:

The screenshot shows the MegaStat add-in menu in Excel. The menu is open, displaying a list of statistical analysis options. The background spreadsheet contains data for several stocks, with columns for Date, Price, and Return. The data is organized into groups for PayPal, Amazon, Apple, Walmart, Toyota, P&G, and SPY.

Fecha	Precio	Rendimiento	Precio	Rendimiento								
1/01/2017	39.78		41.17									
1/02/2017	42.00	5.58%	42.25	2.62%								
1/03/2017	43.02	2.43%	44.33	4.91%								
1/04/2017	47.72	10.93%	46.25	4.34%								
1/05/2017	52.21	9.41%	49.73	7.53%								
1/06/2017	53.67	2.80%	48.40	-2.68%								
1/07/2017	58.55	9.09%	49.39	2.04%								
1/08/2017	61.68	5.35%	49.03	-0.73%								
1/09/2017	64.03	3.81%	48.07	-1.96%								
1/10/2017	72.56	13.32%	55.26	14.97%								
1/11/2017	75.73	4.37%	58.84	6.47%								
1/12/2017	73.62	-2.79%	58.47	-0.61%								
1/01/2018	85.32	15.89%	72.54	24.00%								
1/02/2018	79.41	-6.93%	75.62	4.20%								
1/03/2018	75.87	-4.46%	72.37	-4.30%								
1/04/2018	74.61	-1.66%	78.31	8.20%								
1/05/2018	82.07	10.00%	81.48	4.05%	44.81	13.08%	76.97	-6.69%	127.97	-2.30%	65.82	2.08%
1/06/2018	83.27	1.46%	84.99	4.31%	44.56	-0.56%	80.37	4.42%	128.81	0.66%	70.22	6.68%
											253.807	2.43%
											254.126	0.13%

Brinda otra ventana y se seleccionan la información que se desea, para este caso la curva normal y los valores p, el ejemplo que se coloca es para PayPal

The screenshot shows the 'Descriptive statistics' dialog box in MegaStat. The 'Input range' is set to '\$D\$4:\$D\$62'. The 'Normal Curve Plot' option is checked. The dialog box also includes options for selecting various statistical measures such as Mean, Sample variance and standard deviation, Minimum, maximum, range, Median, quartiles, mode, outliers, Boxplot, DotPlot, Stem and Leaf Plot, Runs Plot, Sum, sum of squares, SSX, Standard error of the mean, Population variance and standard deviation, Confidence interval, Empirical rule, Tolerance interval, Skewness, kurtosis, CV, and Suggested interval width for frequency distribution.

Fecha	Precio	Rendimiento										
1/01/2017	39.78		41.17		28.52		60.31					
1/02/2017	42.00	5.58%	42.25	2.62%	32.20	12.89%	64.09					
1/03/2017	43.02	2.43%	44.33	4.91%	33.91	5.32%	65.13					
1/04/2017	47.72	10.93%	46.25	4.34%	33.91	-0.01%	68.43					
1/05/2017	52.21	9.41%	49.73	7.53%	36.06	6.34%	71.55					
1/06/2017	53.67	2.80%	48.40	-2.68%	34.13	-5.33%	69.35					
1/07/2017	58.55	9.09%	49.39	2.04%	35.25	3.27%	73.30					
1/08/2017	61.68	5.35%	49.03	-0.73%	38.87	10.27%	71.54					
1/09/2017	64.03	3.81%	48.07	-1.96%	36.67	-5.66%	72.05					
1/10/2017	72.56	13.32%	55.26	14.97%	40.22	9.68%	80.51					
1/11/2017	75.73	4.37%	58.84	6.47%	40.89	1.66%	89.66					

Para el Valor en riesgo, se tomó la siguiente fórmula de Excel, para determinar el valor z: $DISTR.NORM.ESTAND.INV(\text{probabilidad})$, para obtener el valor z negativo, en probabilidad se coloca el nivel de significancia.

$DISTR.NORM.ESTAND.N(z; \text{acumulado})$, esto con fundamento en la ecuación 9, mostrada en capítulo 2.

Los valores obtenidos del Modelo de valor en Riesgo son los siguientes:

Nivel de confianza	Peso (w_n)	Desviación estándar (σ_n)	Retorno esperado	$w_n\sigma_n$	10,000				
					99%	95%	90%	mayor a 0%	mayor a 10%
PayPal	19.7%	30.22%	43.13%	0.05957	-535.53	-129.59	86.81	92.3%	86.4%
Amazon	8.1%	27.86%	37.77%	0.02247	-218.19	-65.05	16.59	91.2%	84.0%
Apple	29.5%	29.58%	51.12%	0.08724	-521.78	72.76	389.71	95.8%	91.8%
Walmart	13.3%	18.23%	21.33%	0.02432	-281.15	-115.44	-27.10	87.9%	73.3%
Toyota	2.9%	16.16%	11.43%	0.00463	-74.95	-43.40	-26.58	76.0%	53.5%
P&G	26.5%	15.97%	18.33%	0.04236	-499.41	-210.73	-56.83	87.4%	69.9%
Portafolio		17.03%	34.66%		-496.26	664.41	1,283.16	97.9%	92.6%

Retorno esperado del portafolio =	34.66%	En US\$	TC	En Q
Varianza =	0.0290	Inversión	10,000.00	7.71912
Desviación Estandar =	17.03%			77,191.20

Con fundamento en la fórmula 10, para determinar el valor en riesgo del portafolio, se muestra la forma en que se determinó:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1							10,000				
2							-2.32635	-1.64485	-1.28155	0%	10%
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

Retorno esperado del portafolio =	34.66%	En US\$	TC	En Q
Varianza =	0.0290	Inversión	10,000.00	7.71912
Desviación Estandar =	17.03%			77,191.20

ÍNDICE DE FIGURAS

Número	Título	Página
1	Comportamiento de los Precios del Mercado de Valores	9
2	Comportamiento del volumen de negociaciones del Mercado de Valores	11
3	Índice Estándar & Poor's 500 versus Fondo SPDR S&P 500 ETF (SPY)	45
4	Pasos para seleccionar los activos financieros	46
5	Porcentajes de rendimientos individuales de los activos financieros	49
6	Porcentajes de rendimiento y riesgo del portafolio seleccionado	53
7	Porcentajes de peso de inversión por activo financiero del portafolio seleccionado	54
8	Frontera eficiente del portafolio de activos con riesgo	55
9	Porcentajes de inversión del portafolio optimizado	57
10	Frontera eficiente del portafolio óptimo de activos con riesgo	58
11	Frontera eficiente del portafolio óptimo de activos con riesgo combinado un activo sin riesgo	59
12	Rendimiento y riesgo de mercado	61
13	Beta de los activos financieros del portafolio	63
14	Comparativo entre el retorno esperado y el rendimiento requerido (CAPM)	66
15	Relación del riesgo sistemático (Beta, β) y el rendimiento requerido	67
16	Gráficos de curva normal del portafolio de activos financieros seleccionado	69
17	Valores p obtenidos	70
18	Máxima pérdida probable de acuerdo a un nivel de confianza	71
19	Probabilidades de que se obtengan rendimientos mayores a 0.00% y 10.00%	72

ÍNDICE DE TABLAS

Número	Título	Página
1	Porcentajes de rendimientos y riesgos individuales de los activos financieros	50
2	Matriz de Índices de Correlación	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Número	Título	Página
1	Precio y rendimiento mensual de los activos financieros	82
2	Tasa de interés de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos	85
3	Áreas bajo la curva normal estándar	86
4	Fórmulas y herramientas de Excel utilizadas	88