



“Optimización del portafolio de inversión en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019”.

Paredes Panata, Andrés Sebastián

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio

Carrera de Ingeniería en Finanzas y Auditoría

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Finanzas, Contador

Público – Auditor

Dra. Martínez Benítez, Cleopatra Elizabeth; MBA

12 de marzo del 2021



Document Information

Analyzed document TESIS ANDRES PAREDES 10 02 2021.docx (D95224314)
Submitted 2/11/2021 1:23:00 AM
Submitted by
Submitter email cemartinez@espe.edu.ec
Similarity 5%
Analysis address cemartinez.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

- SA** **Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS ANDRES PAREDES REVISION 2020.docx**
Document TESIS ANDRES PAREDES REVISION 2020.docx (D90703406)  24
Submitted by: dizambrano@espe.edu.ec
Receiver: dizambrano.espe@analysis.arkund.com

- SA** **Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE MARKOWITZ Y BLACK LITTERMAN.docx**
Document APLICACIÓN DE LOS MODELOS DE MARKOWITZ Y BLACK LITTERMAN.docx (D53771534)  9
Submitted by: ocmayra@espe.edu.ec
Receiver: jcpalacios5.espe@analysis.arkund.com

- W** URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/143468698.pdf>  1
Fetched: 12/15/2020 3:48:06 PM





DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO
CARRERA DE INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación "**Optimización del portafolio de inversión en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019**", fue realizado por el Señor **Paredes Panata Andrés Sebastián**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 12 de Febrero de 2021



firmado digitalmente por
**CLEOPATRA
ELIZABETH MARTINEZ
BENITEZ**

Dra. Martínez Benitez, Cleopatra Elizabeth; MBA

C.C: 1707225072

DIRECTORA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO

CARRERA DE INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Paredes Panata Andrés Sebastián**, C.C: 172553841-5, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Optimización del portafolio de inversión en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019”**., es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 12 de Febrero de 2021



Andrés Sebastián Paredes Panata
C.C: 172553841-5



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL
COMERCIO

CARRERA DE INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORÍA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Paredes Panata Andrés Sebastián**, C.C: 172553841-5, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar el trabajo de titulación: **"Optimización del portafolio de inversión en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019"**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 12 de Febrero de 2021



Andrés Sebastián Paredes Panata
C.C: 172553841-5

DEDICATORIA

A ti, a mis padres y hermanos, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos y enseñarme buenos valores, por su motivación constante que permitió que hoy en día sea la persona que soy y el amor incondicional que me han brindado.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos quienes me apoyaron y me brindaron sus consejos que han contribuido en el logro tanto de mis metas profesionales y personales.

A mis padres, por ser los mejores maestros que he tenido, al inculcar en mí los valores de la constancia, humildad, honor y verdad.

A mi directora de tesis, quien con sus consejos y enseñanzas me ha permitido culminar este objetivo.

Tabla de contenido

Resumen	- 14 -
Abstract	- 15 -
Antecedentes	- 16 -
Planteamiento del problema	- 17 -
<i>Definición del problema</i>	- 17 -
<i>Delimitación y alcance</i>	- 20 -
Objetivos	- 21 -
<i>General</i>	- 21 -
<i>Específicos</i>	- 21 -
Justificación	- 22 -
Metodología	- 23 -
<i>Enfoque del estudio</i>	- 23 -
Tipo de estudio.....	- 23 -
<i>Estudio Exploratorio</i>	- 23 -
<i>Estudio Correlacional</i>	- 24 -
<i>Estudio Documental</i>	- 25 -
<i>Técnicas e instrumentos para recolectar información</i>	- 25 -
Fuentes documentales y estadísticas.....	- 25 -
La observación.....	- 26 -
Muestreo	- 26 -
<i>Tratamiento de la información</i>	- 27 -
Presentación	- 27 -
Procesamiento	- 28 -
Marco Referencial.....	- 29 -
Marco Teórico	- 33 -
<i>Teorías modernas de la optimización del Portafolio de Inversiones</i>	- 33 -
<i>Portafolios eficientes</i>	- 35 -
<i>Región factible</i>	- 36 -
<i>Frontera eficiente</i>	- 37 -
<i>Modelo Media-Varianza de Harry Markowitz</i>	- 39 -
<i>Versión dual del modelo de Media-Varianza</i>	- 40 -
<i>Actitudes del inversionista frente al riesgo</i>	- 42 -
<i>Proceso lógico para estructurar portafolios óptimos</i>	- 43 -
<i>Modelo de Tobin</i>	- 45 -
<i>Modelo de Sharpe</i>	- 47 -

<i>Teorema de Bayes</i>	- 49 -
Marco Conceptual.....	- 51 -
Índice Bursátil en la Bolsa de Valores de Quito.....	- 55 -
<i>Estructura del mercado de valores del Ecuador</i>	- 55 -
<i>Consejo Nacional de Valores</i>	- 56 -
<i>Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros</i>	- 56 -
<i>Bolsas de Valores</i>	- 57 -
<i>Casas de Valores</i>	- 58 -
<i>Calificadoras de Riesgos</i>	- 58 -
<i>Administradoras de Fideicomisos y Fondos</i>	- 59 -
<i>Depósitos centrales de compensación y liquidación de valores</i>	- 60 -
<i>Emisores de valores</i>	- 60 -
Instrumentos financieros negociados en la B.V.Q.....	- 60 -
<i>Valores de Renta Fija</i>	- 61 -
<i>Valores de renta Variable</i>	- 62 -
<i>Otros Valores</i>	- 63 -
Índices e Indicadores Bursátiles de la B.V.Q.....	- 64 -
<i>Índices Bursátiles</i>	- 64 -
Índice de Rendimiento – I.R.B.Q.....	- 64 -
Índice de Volumen – I.V.Q.....	- 65 -
Índice de Cotización de Acciones – ECU-INDEX.....	- 65 -
<i>Indicadores Bursátiles</i>	- 66 -
Capitalización bursátil.....	- 66 -
Utilidad por acción.....	- 67 -
Precio/Utilidad.....	- 67 -
Valor en libros.....	- 67 -
Rotación de acciones.....	- 68 -
Promedio de transacciones.....	- 68 -
Presencia bursátil.....	- 68 -
Principales emisores de instrumentos financieros en la B.V.Q.....	- 69 -
<i>Principales Emisores de Renta Variable</i>	- 69 -
Ranking por capitalización bursátil.....	- 70 -
Ranking por montos negociados.....	- 71 -
Ranking por número de transacciones.....	- 72 -
Ranking consolidado de emisores de acciones.....	- 73 -
<i>Principales valores de Renta Fija</i>	- 74 -
Selección y análisis de acciones de emisores representativos.....	- 75 -

<i>Corporación La Favorita</i>	- 76 -
<i>Banco Guayaquil</i>	- 77 -
Cervecería Nacional C.N. S.A.	- 79 -
Portafolio de Inversión Optimizado por tres acciones.	- 82 -
Rentabilidad individual de una acción.....	- 82 -
<i>Rentabilidad Aritmética</i>	- 82 -
<i>Rentabilidad Geométrica</i>	- 83 -
<i>Exclusión del dividendo de las ecuaciones de cálculo</i>	- 84 -
<i>Cálculo de las rentabilidades para la investigación</i>	- 84 -
Riesgo individual de una acción	- 89 -
<i>Desviación estándar de una acción</i>	- 89 -
<i>Varianza de una acción</i>	- 90 -
<i>Calculo de la desviación estándar y la varianza para el caso de estudio</i>	- 90 -
La Covarianza y el Coeficiente de Correlación.....	- 92 -
<i>Matriz de varianzas y covarianzas</i>	- 94 -
<i>Matriz de Correlaciones</i>	- 95 -
<i>Construcción de la Matriz Varianza-Covarianza</i>	- 96 -
<i>Construcción de la Matriz de Correlaciones</i>	- 98 -
Rentabilidad del Portafolio	- 100 -
<i>Calculo de la Rentabilidad del Portafolio</i>	- 100 -
Riesgo del portafolio	- 102 -
<i>Cálculo del riesgo del portafolio</i>	- 104 -
Modelo Media Varianza de Harry Markowitz	- 106 -
Portafolio Óptimo	- 106 -
<i>Minimización del riesgo para el portafolio de inversión</i>	- 108 -
<i>Maximización de la rentabilidad para el portafolio de inversión</i>	- 111 -
Región Factible y Frontera Eficiente.....	- 113 -
<i>Construcción de la región factible</i>	- 114 -
Evaluación de Resultados	- 116 -
Fondos Complementarios Previsionales Cerrados - FCPC's representativos.....	- 116 -
<i>Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano - F.C.M.E</i>	- 116 -
<i>Fondo Complementario previsional Cerrado de Cesantía de Servidores y Trabajadores Públicos de las Fuerzas Armadas – C.A.P.R.E.M.C.I</i>	- 118 -
<i>Asociación del Fondo Complementario Previsional cerrado ASOPREP – FCPC, de Jubilación y Cesantía, de las Empresas Públicas del Sector Hidrocarbúfero</i>	- 119 -
Resultados de los portafolios de inversión con diferentes perfiles de riesgo	- 120 -
<i>Portafolios de inversión para los perfiles de riesgo conservador, moderado y agresivo</i>	- 123 -
Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo conservador	- 123 -

Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo agresivo	- 125 -
Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo moderado	- 126 -
Análisis de resultados expuestos en cuadros y gráficos anteriores.	- 128 -
El Efecto de la Diversificación.....	- 130 -
<i>Portafolio de inversión mal diversificado</i>	- 131 -
Evaluación del cumplimiento de la hipótesis planteada	- 134 -
Conclusiones y recomendaciones	- 137 -
<i>Conclusiones</i>	- 137 -
Recomendaciones.	- 139 -
Bibliografía	- 142 -

Índice de Tablas

TABLA 1 MONTOS TOTALES BURSÁTILES.....	- 18 -
TABLA 2 MONTOS Y PORCENTAJES BURSÁTILES.....	- 19 -
TABLA 3 RESUMEN DE EMISORES REGISTRADOS.....	- 69 -
TABLA 4 RANKING DEL MERCADO ACCIONARIO POR CAPITALIZACIÓN BURSÁTIL.....	- 71 -
TABLA 5 RANKING DEL MERCADO ACCIONARIO POR MONTOS NEGOCIADOS.....	- 72 -
TABLA 6 RANKING DEL MERCADO ACCIONARIO POR NÚMERO DE TRANSACCIONES.....	- 73 -
TABLA 7 RANKING CONSOLIDADO DEL MERCADO ACCIONARIO.....	- 74 -
TABLA 8 RANKING DE VALORES DE RENTA FIJA.....	- 75 -
TABLA 9 INFORMACIÓN BURSÁTIL DE CORPORACIÓN LA FAVORITA.....	- 76 -
TABLA 10 PRINCIPALES INDICADORES FINANCIEROS DE CORPORACIÓN LA FAVORITA.....	- 77 -
TABLA 11 INFORMACIÓN BURSÁTIL DE BANCO GUAYAQUIL.....	- 78 -
TABLA 12 PRINCIPALES INDICADORES FINANCIEROS DE BANCO GUAYAQUIL.....	- 78 -
TABLA 13 INFORMACIÓN BURSÁTIL DE CERVECERÍA NACIONAL.....	- 80 -
TABLA 14 PRINCIPALES INDICADORES FINANCIEROS DE CERVECERÍA NACIONAL.....	- 80 -
TABLA 15 PRECIOS DE CIERRE MENSUAL DE LAS ACCIONES.....	- 85 -
TABLA 16 CÁLCULO DE RENTABILIDADES MENSUALES POR ACCIÓN.....	- 86 -
TABLA 17 RENTABILIDAD MENSUAL MEDIA.....	- 88 -
TABLA 18 DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y VARIANZA.....	- 91 -
TABLA 19 MATRIZ DE VARIANZA-COVARIANZA.....	- 96 -
TABLA 20 MATRIZ DE CORRELACIONES.....	- 98 -
TABLA 21 RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO.....	- 101 -
TABLA 22 RIESGO DEL PORTAFOLIO.....	- 104 -
TABLA 23 MODELO MEDIA-VARIANZA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO Y LA RENTABILIDAD.....	- 107 -
TABLA 24 PORTAFOLIO DE INVERSIÓN OPTIMIZADO PARA MINIMIZAR EL RIESGO.....	- 110 -
TABLA 25 PORTAFOLIO DE INVERSIÓN OPTIMIZADO PARA MAXIMIZAR LA RENTABILIDAD.....	- 112 -
TABLA 26 CASOS DE INVERSIÓN TOTAL EN UN SOLO ACTIVO.....	- 114 -
TABLA 27 PORTAFOLIO DE MÍNIMA VARIANZA GLOBAL.....	- 115 -
TABLA 28 ÍNDICES FINANCIEROS FONDO DE CESANTÍA DEL MAGISTERIO ECUATORIANO - F.C.M.E. -	- 117 -
TABLA 29 ÍNDICES FINANCIEROS F.C.P.C. – C.A.P.R.E.M.C.I.	- 118 -
TABLA 30 ÍNDICES FINANCIEROS ASOPREP F.C.P.C.....	- 120 -
TABLA 31 PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO CONSERVADOR.....	- 123 -
TABLA 32 PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO AGRESIVO.....	- 125 -
TABLA 33 PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO MODERADO.....	- 127 -
TABLA 34 PORTAFOLIO MAL DIVERSIFICADO.....	- 131 -
TABLA 35 RIESGO Y RENTABILIDAD DE LAS ACCIONES.....	- 135 -

Índice de Figuras

FIGURA No 1 REGIÓN FACTIBLE	- 36 -
FIGURA No 2 FRONTERA EFICIENTE Y CARTERAS DE MÍNIMA VARIANZA	- 38 -
FIGURA No 3 ACTITUDES DEL INVERSIONISTA FRENTE AL RIESGO	- 43 -
FIGURA No 4 FASES DEL MODELO MEDIA-VARIANZA DE MARKOWITZ	- 44 -
FIGURA No 5 ESTRUCTURA DEL MERCADO DE VALORES	- 55 -
FIGURA No 6 INSTRUMENTOS FINANCIEROS NEGOCIADOS EN LA B.V.Q	- 61 -
FIGURA No 7 MATRIZ DE VARIANZA-COVARIANZA.....	- 95 -
FIGURA No 8 MATRIZ DE CORRELACIONES.....	- 95 -
FIGURA No 9 INGRESO DE PARÁMETROS A SOLVER	- 108 -
FIGURA No 10 CUADRO DE DIÁLOGO DE SOLVER.....	- 110 -
FIGURA No 11 ESTRUCTURA DEL PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO CONSERVADOR....	- 124 -
FIGURA No 12 ESTRUCTURA DEL PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO AGRESIVO.....	- 126 -
FIGURA No 13 ESTRUCTURA DEL PORTAFOLIO DE INVERSIÓN: PERFIL DE RIESGO MODERADO.....	- 128 -
FIGURA No 14 PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN Y FRONTERA EFICIENTE	- 129 -
FIGURA No 15 ESTRUCTURA DE UN PORTAFOLIO MAL DIVERSIFICADO.....	- 132 -
FIGURA No 16 PORTAFOLIO EFICIENTES VS NO EFICIENTE	- 133 -

Resumen

Los Fondos Complementarios Previsionales Cerrados utilizan sus recursos mediante el ahorro y son colocados a través de inversiones para generar dinamismo y fortalecimiento económico, las mismas son realizadas en diversos sectores que sirven de ayuda para que el mercado bursátil alcance un nivel más competitivo. Sin embargo para el inversionista dicha ayuda no es garantía suficiente, debido a que el mercado varía y con esto aumentan la exposición al riesgo, así, la atención recae en las decisiones que se tomen dentro de los proyectos de inversión. El desarrollo de esta investigación busca implementar el modelo de optimización de Media-Varianza de Markowitz en un portafolio de instrumentos financieros y con esto permitir al inversionista tener un panorama más claro al momento de tomar decisiones y así mejorar la situación económica de los mismos. En el primer capítulo se analiza los antecedentes y se plantea el problema junto con los objetivos. En el segundo capítulo, se referencia las teorías necesarias para la comprensión del modelo. En el tercer capítulo, se analiza opciones de inversión en instrumentos financieros y se seleccionan las mejores alternativas. En el cuarto capítulo, se elabora el portafolio a través de los instrumentos financieros analizados en el capítulo anterior. En el quinto capítulo, se realiza la evaluación del comportamiento de riesgo, rentabilidad y de la estructura del portafolio de inversión para los diferentes tipos de riesgo. Y en el sexto capítulo, se redacta las conclusiones y recomendaciones a las cuales se ha llegado una vez terminada la investigación.

Palabras clave:

- **INSTRUMENTOS FINANCIEROS**
- **PORTAFOLIO DE INVERSIÓN**
- **FONDOS COMPLEMENTARIOS**

Abstract

The Closed Supplementary Pension Funds use their resources through savings and are placed through investments to generate dynamism and economic strengthening, they are carried out in various sectors that help the stock market reach a more competitive level. However, for the investor, said help is not a sufficient guarantee, because the market varies and with this they increase the exposure to risk, thus, the attention falls on the decisions made within the investment projects. The development of this research seeks to implement the Markowitz Mean-Variance optimization model in a portfolio of financial instruments and with this allow the investor to have a clearer picture when making decisions and thus improve their economic situation. In the first chapter, the background is analyzed and the problem is presented together with the objectives. In the second chapter, the theories necessary for understanding the model are referenced. In the third chapter, investment options in financial instruments are analyzed and the best alternatives are selected. In the fourth chapter, the portfolio is prepared through the financial instruments analyzed in the previous chapter. In the fifth chapter, the evaluation of risk behavior, profitability and the investment portfolio structure for the different types of risk is carried out. And in the sixth chapter, the conclusions and recommendations that have been reached once the investigation is completed are written.

Key Words:

- **FINANCIAL INSTRUMENTS**
- **INVESTMENT PORTFOLIO**
- **COMPLEMENTARY FUND**

Capítulo 1

Antecedentes

Con la necesidad de mejorar la prestación de jubilación y/o cesantía que brinda el régimen obligatorio de aportación del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (I.E.S.S.), grupos de trabajadores forman asociaciones privadas cerradas que se alimentan del ahorro planificado y voluntario de sus afiliados, que son descontados directamente de sus roles de pago, con la finalidad de que estos fondos sean administrados de manera eficiente y que los mismos brinden los rendimientos mínimos para alcanzar un beneficio complementario al del I.E.S.S. y patronal, luego de ser separado de la empresa, ya sea por despido, retiro voluntario o jubilación.

Entiéndase por jubilación a la prestación a la cual pueden acceder todos los trabajadores en relación de dependencia que se encuentran afiliados al I.E.S.S. y/o a un Fondo Complementario Previsional Cerrado (FCPC), que al cumplir con los requisitos tanto de edad del partícipe como del tiempo de aportación que exige la Ley de Seguridad Social, sean beneficiarios de un ingreso mensual determinada por el ahorro solidario en el caso del I.E.S.S. y por el ahorro individual en el caso de los FCPCs.

Por cesantía se entiende que es el fondo a la prestación, a la cual pueden acceder todos los trabajadores en relación de dependencia afiliados al I.E.S.S. y/o a un FCPC, que, al momento de quedar cesantes por cualquier motivo de su empleador, son beneficiarios al monto acumulado total de su ahorro más los respectivos rendimientos, después de cierto tiempo de su separación en el caso del I.E.S.S. y de inmediato en el caso de los FCPCs.

Muestra de una administración eficiente y equitativa de recursos dentro del Ecuador, las Administradoras de Fondos y los Fondos Complementarios Previsionales Cerrados que han ido fortaleciendo la economía, y ahora cuentan con una estructura financiera y administrativa independiente, misma que permite dar una aportación adicional al de la Seguridad Social, basado en principios de eficiencia, oportunidad, transparencia y rentabilidad. Así también, la globalización ha tenido una integración económica y financiera que ha logrado unir a más países en los efectos que conlleva ingresar al mercado de valores. Con ello, el desempeño del mercado de valores y las cotizaciones de cada instrumento financiero conllevan a que las plazas bursátiles estén cada vez más cohesionadas e interdependientes unos de otros.

Prever el desenvolvimiento de cada instrumento y anticipar su precio, identificando, así mismo, la correlación que existe entre cada uno de ellos obliga a los inversores a desarrollar e implementar modelos matemáticos cada vez más sofisticados para identificar oportunidades de inversión, sin la necesidad de incurrir en riesgos innecesarios o que pudieran disolverse.

Para todo esto es indispensable contar con las herramientas y métodos de medición de los rendimientos, riesgos, y pérdidas a los que están expuestos el portafolio de inversiones y los instrumentos financieros en general, buscando que se ajusten rápidamente y reflejen medidas acordes a los cambios constantes en los que está inmerso el mundo financiero.

Planteamiento del problema

Definición del problema

En Ecuador, el mercado de valores, se encuentra formalmente regulado desde el 28 de mayo de 1993, fecha en la cual se emitió la primera Ley de Mercado de Valores para regular sus actividades, inicialmente generó un efecto positivo en los montos que

se negociaban en el año de 1993 y 1994, creando así un incremento en la emisión de títulos de renta variable, representando un 52% del monto total de negociaciones bursátiles para los años antes mencionados. Pero, desde 1995 hasta la fecha, el mercado de valores ecuatoriano ha tenido un crecimiento paulatino en cuanto a renta fija, mientras que los títulos de renta variable han disminuido en su porcentaje de comercialización, llegando a representar tan solo el 0.27% sobre el total de negociaciones bursátiles, como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Montos totales bursátiles negociados a nivel nacional en miles de dólares por tipo de renta.

Año	Fija	%	Variable	%	Total Nacional
2016	\$8.240.083	98,84%	\$96.386	1,16%	\$8.336.469
2017	\$6.574.386	99,36%	\$42.475	0,64%	\$6.616.861
2018	\$7.407.270	99,10%	\$67.512	0,90%	\$7.474.782
2019	\$11.701.937	99,20%	\$94.842	0,80%	\$11.796.779
2020	\$11.856.009	99,73%	\$31.812	0,27%	\$11.887.821

Nota. Esta tabla muestra los montos bursátiles negociados a nivel nacional y fue tomada del Informe Bursátil Mensual. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

El mercado de valores ecuatoriano se caracteriza por manejar un modelo conservador, en la cual se prefiere las operaciones con títulos de renta fija a operaciones con títulos de renta variable, por esta razón los emisores del sector privado deciden emitir certificados de depósito, titularizaciones y certificados de inversión, dando como resultado que la emisión e inversión en títulos a largo plazo y de renta variable, tal es el caso de las acciones, sea menor.

Así también, la cultura bursátil del Ecuador a más de ser conservadora y poco difundida, evidencia una baja participación de la sociedad en general y de las grandes empresas en el mercado de valores, ya sea por la falta de conocimiento en las operaciones, por las ventajas que ofrece y por las oportunidades de obtener recursos a menor costo.

Cabe indicar que la mayor parte de los títulos de renta fija pertenecen a las negociaciones de bonos del Estado, como se puede observar en la Tabla 2, esto genera que el mercado de valores dependa en gran medida de la actividad bursátil realizada por el Estado y también es propenso a resultar afectado si existe cualquier disminución en las negociaciones bursátiles del sector público.

Tabla 2

Montos y porcentajes bursátiles negociados en la BVQ por sector

	Valor Efectivo (en efectivo)				
	Ene 19- Dic 19	%	Ene 20 - Dic 20	%	Total
Sector Público	\$ 7.310.427.052	61,97%	\$ 7.661.041.904	64,44%	\$ 14.971.468.956
Sector Privado	\$ 4.486.351.750	38,03%	\$ 4.226.778.491	35,56%	\$ 8.713.130.241
Total Sector Público y Privado	\$ 11.796.778.802		\$ 11.887.820.395		\$ 23.684.599.197

Nota. Esta tabla muestra los montos y porcentajes bursátiles negociados en BVQ por sector y fue tomada del Informe Bursátil Mensual. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Así, los datos muestran la realidad en la cual se encuentra el mercado de valores de Ecuador, manteniendo un crecimiento moderado y dominado en gran parte por las negociaciones de títulos de renta fija emitidos tanto por el sector público como por el privado, estos aspectos hacen que el mercado de valores local sea poco dinámico y posibilidades limitadas de crecimiento.

Al utilizar un portafolio de inversión se pueden presentar ciertas limitaciones o dificultades, como puede ser la inestabilidad del portafolio en una situación real por la composición que se maneje. Y gracias al desarrollo de prácticas nuevas que permiten combinar técnicas e instrumentos para optimizar, se puede determinar el éxito o fracaso del portafolio a través de la calidad del mismo. Cuando se conoce el mercado, el comportamiento de cada una de las variables influye en el riesgo y en la rentabilidad, llevando al inversionista a tener la suficiente confianza para realizar la inversión de los recursos de la manera más conveniente.

La presente investigación busca ayudar a enriquecer ciertos aspectos técnicos de la cultura bursátil en el Ecuador, directamente enfocados a los FCPC's que buscan mayores rentabilidades a las que se ofrecen en el sistema financiero tradicional, mediante la optimización de un portafolio de inversión con títulos de renta variable, y así contribuir con el inversionista para diversificar y minimizar el riesgo mediante la utilización del modelo Media-Varianza de Harry Markowitz.

Por último, entendido y revisado lo anteriormente expuesto se propone plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia en la toma de decisiones al optimizar un portafolio de inversión de los FCPC's en instrumentos financieros mediante el modelo de Media-Varianza de Markowitz?

Delimitación y alcance

La presente investigación, se realiza tomando en consideración los siguientes aspectos:

- **Delimitación metodológica:** Aplicación del modelo Media-Varianza desarrollado por Harry Markowitz, para la optimización del portafolio de inversión de los FCPC's.
- **Delimitación espacial:** Información pública de las inversiones históricas que realizan los Fondos Complementarios Previsionales Cerrados del Sector de Seguridad Social Privada.
- **Delimitación en tiempo:** Los datos históricos de cotización de los instrumentos financieros del año 2019.

Objetivos

General

Optimizar el portafolio de inversión mediante la aplicación del modelo Media-Varianza desarrollado por Harry Markowitz en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019.

Específicos

- Analizar las técnicas comparativas de optimización en la construcción de portafolios de inversión basados en varias teorías y modelos para proveer información que facilite el proceso de toma de decisiones de inversión.
- Adaptar el modelo media-varianza de Markowitz para la optimización del comportamiento de un portafolio de inversión constituido por instrumentos financieros.
- Analizar el comportamiento de rendimiento, riesgo y estructura del portafolio de inversión, basado en un perfil agresivo, moderado y conservador por parte del inversionista.

- Proponer políticas y estrategias para mejorar la rentabilidad y reducir el riesgo para la sostenibilidad de los FCPCs del Sector de Seguridad Social Privada.

Justificación

El modelo desarrollado por Harry Markowitz significó un avance muy importante en lo relacionado a materia de inversiones financieras, es así como se constituye el fundamento de la Teoría Moderna de Portafolios, los posteriores modelos que fueron desarrollados para la construcción de un portafolio de inversión se basan en el modelo de Markowitz, por esta razón, el mismo debe ser estudiado, aplicado y validado en las universidades, en sus respectivos centros de investigación científica y en los demás institutos que se relacionan con el área tanto económica como financiera.

Así el mercado de valores apertura nuevas opciones de inversión tanto para las personas jurídicas como para las personas naturales, y de financiamiento para las empresas y el Estado, contribuyendo al desarrollo económico, por lo tanto, es de mucha importancia para los administradores de fondos y para los inversionistas, tener conocimientos previos referentes a los fundamentos de la Teoría Moderna de Portafolios, con el fin de contar con una herramienta adicional que sirva para estructurar las inversiones en función de sus perfiles y objetivos financieros.

Dentro de los mercados bursátiles se puede determinar diferentes características y comportamientos en función de los escenarios en los cuales se desarrollan, ya que los mismo no son estáticos ni uniformes, en consecuencia, se determina que dentro del mercado bursátil ecuatoriano es necesario emplear el modelo desarrollado por Markowitz con el fin de verificar su aplicación en la estructura de portafolios de inversión en los FCPC's para su optimización.

Metodología

La presente investigación se la realiza tomando en consideración los siguientes aspectos metodológicos:

Enfoque del estudio

El enfoque cuantitativo se define como el que “toma como centro de su proceso de investigación a las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder sus preguntas de investigación” (Cortés & Iglesias, 2005).

También en este enfoque “se utiliza necesariamente el análisis estadístico, se tiene la idea de investigación, las preguntas de investigación, se formulan los objetivos, se derivan las hipótesis, se eligen las variables del proceso y mediante un proceso de cálculo se contrastan las hipótesis.” (Cortés & Iglesias, 2005).

Así, la presente investigación se realiza desde el enfoque cuantitativo porque permite cumplir con el objetivo general de “Optimizar el portafolio de inversión en instrumentos financieros para Fondos Complementarios del sistema de seguridad social privada del año 2019”, mediante el modelo de Markowitz, y junto a procedimientos de programación lineal y estadísticos con la finalidad de identificar un portafolio de inversión que sea eficiente con la selección adecuada de instrumentos financieros.

Tipo de estudio

Estudio Exploratorio.

El objetivo del estudio exploratorio es “analizar un tema o problema de investigación que no ha sido estudiado, del cual existen muchas dudas o que no han sido abordados antes.” (Cortés & Iglesias, 2005).

Así, la presente investigación es de tipo exploratorio, ya que existen muy pocos estudios académico-científicos relacionados con la aplicación práctica de la base de la Teoría Moderna de Portafolio a la realidad del Ecuador.

Estudio Correlacional.

La definición de estudios correlacionales se encuentra en el manual de “Metodología de la investigación” como los que tienen por propósito “medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables (en un contexto en particular)” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2008).

Así, el fin de estos estudios es “conocer el comportamiento de una variable respecto a modificaciones de otras variables, por lo que con frecuencia busca predecir y, en ocasiones, extrapolar el comportamiento de alguna variable objetivo.” (Ramirez, 2005).

Uno de los objetivos específicos de esta investigación es analizar las técnicas comparativas de optimización en la construcción de portafolios de inversión basados en varias teorías y modelos para proveer información que facilite el proceso de toma de decisiones de inversión, también, en el efecto de la correlación entre variables de rendimiento y riesgo para la estructura del portafolio identificado como óptimo.

Así, se pretende validar la fundamentación teórica de “a mayor riesgo, mayor rentabilidad”, delimitadas por las variables rendimiento y riesgo, donde se puede analizar “cuanto mayor es el riesgo asumido por el inversionista, mayor es la rentabilidad del portafolio identificado como óptimo”.

Estudio Documental.

El desarrollo documental es aquel que “se lo realiza mediante la consulta de documentos (libros, periódicos, anuarios, revistas, memorias, registros, constituciones, etc.)” (Grajales, 2000).

La presente investigación es de carácter documental puesto que requiere de fuentes primarias de información referente al detalle de precios de cotización de los instrumentos financieros registrados en las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil y en las Instituciones del Sistema Financiero, las cuales corresponden a cotizaciones de los instrumentos financieros seleccionados por el periodo histórico del año 2019, que servirán de base para los cálculos econométricos utilizados para la construcción del portafolio de inversión aplicando la metodología de Markowitz.

Técnicas e instrumentos para recolectar información

La presente investigación empleará las siguientes técnicas e instrumentos para recolectar información:

Fuentes documentales y estadísticas

Son aquellas fuentes en las cuales “se recolecta información a través de las plataformas de internet, bibliotecas, entidades, etc. Y con la información previamente recolectada, tanto, de fuentes y entidades secundarias, pasan a ser analizadas estadísticamente de manera posterior.” (Hueso & Cascant, 2012) . En esta investigación, se utilizarán las siguientes fuentes:

- ✓ Datos históricos de las cotizaciones de instrumentos financieros registrados en las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil, y en las Instituciones del Sistema Financiero del Ecuador.

- ✓ Boletines y pulsos bursátiles mensuales emitidos por la Bolsa de Valores de Quito y Guayaquil.
- ✓ Textos académicos relacionados con la Teoría Moderna de Portafolios de Markowitz.
- ✓ Tesis digitales e impresas de otros estudios relacionados anteriormente.

La observación.

Esta técnica es “un medio por el cual se recolecta información observable de un determinado procedimiento y aspecto de interés que de acuerdo a pasos detallados serán estudiados.” (Hueso & Cascant, 2012).

En esta investigación, se empleará la técnica de la observación al principio de la selección de instrumentos financieros que formarán parte del portafolio de inversión, También se utilizará esta técnica en la fase de aplicación del modelo de Media-Varianza para identificar los perfiles de inversionistas, permitiendo registrar el comportamiento del portafolio de inversión determinado por el nivel de riesgo asumido o rendimiento esperado.

Muestreo

Hueso & Cascant (2012) definen a la técnica de muestreo como “un proceso de selección de serie de sujetos para obtener información sobre ellos, además, dentro de la investigación cuantitativa el muestreo se lo realiza con el propósito de que el análisis de la muestra permita tener una idea aproximada del origen poblacional del cual provienen”.

Se evidencia varios tipos de muestreo, que se los puede clasificar de la siguiente manera:

- Aleatorios,

- Pseudoaleatorios, y
- No aleatorios.

En el caso del muestreo pseudoaleatorio “no se pueden considerar aleatorio, pero que, si pretenden, en cierta medida, ser representativos, [...], o, mejor dicho, la muestra seleccionada depende más o menos de la arbitrariedad que maneje el investigador o investigadora.” (Hueso & Cascant, 2012).

Para la presente investigación se utilizará el muestreo pseudoaleatorio intencional definido como aquel en el cual “el investigador determina la muestra según su propio criterio, aunque siempre con la intención de obtener una muestra más o menos representativa de la población.” (Hueso & Cascant, 2012).

En esta investigación, la muestra consistirá en seleccionar tres (3) Fondos Complementarios Previsionales Cerrados y (3) acciones considerando que:

- Manejen inversiones dentro del mercado bursátil y del sistema financiero del Ecuador.
- Exista información histórica referente a sus inversiones realizadas en el año 2019.
- Empresas más representativas que emitan acciones y negocien en la Bolsa de Valores.

Tratamiento de la información

La información recopilada, tanto como su presentación y análisis de la investigación serán presentadas tomando en cuenta los siguientes parámetros:

Presentación

- Las referencias bibliográficas y notas de énfasis serán redactadas en función de las normas APA Séptima Edición.

- Los gráficos, figuras y tablas empleados para representar la información y diferentes análisis serán estandarizados en tamaño, forma, presentación y numeración.
- La información numérica y estadística que por su naturaleza sea extensa o, cualquier otra información que amerite su presentación por separado, será presentada en la sección Anexos.

Procesamiento

La información estadística que previamente sea recopilada será procesada de manera ordenada y estandarizada a través del uso de la aplicación ofimática 'Microsoft Excel', para posteriormente ser procesada y analizada. Para estructurar el portafolio de inversión y procesar la información obtenida, se utilizará el complemento ofimático 'SOLVER', por su facilidad en uso ya que es una aplicación de programación lineal aplicable al modelo desarrollado por Harry Markowitz, permitiendo así lograr la optimización de un portafolio de inversión para los FCPC's.

Capítulo 2

Marco Referencial

La teoría de Harry Markowitz sobre la selección de portafolios es un pilar fundamental de la teoría financiera, ya que permite un mejor funcionamiento del mercado bursátil. Existen varios estudios que son posteriores a la teoría de Markowitz que van siendo retomados por las bases sólidas con la que cuenta esta teoría.

Dentro del presente capítulo se considera inicialmente la definición de los conceptos básicos y teorías que serán parte del diseño de la investigación.

La investigación realizada por Franco, Avendaño y Barbutín (2011) denominado “*Modelo de Markowitz y de Black-Litterman en la optimización de portafolios de inversión*”, muestra un estudio alternativo interesante complementado con Black-Litterman, que neutralizan las desventajas del primer modelo permitiendo así crear un portafolio eficiente, diversificado y estable.

El equilibrio de mercado según el Modelo de Black-Litterman se da cuando las rentabilidades igualan la demanda y la oferta de los instrumentos financieros, y así calcular las rentabilidades esperadas incorporadas las expectativas que maneja el inversionista en el mercado bursátil.

Si existen n instrumentos financieros, cada uno con capitalizaciones $M_i, i = 1, 2, \dots, n$. Dentro del mercado bursátil cada capitalización es igual al número de instrumentos que existen en el mercado multiplicados por su precio respectivo. Así todas las ponderaciones realizadas de los n instrumentos se encontrarían dados por el vector $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)$, en la cual la ponderación del instrumento financiero i es:

$$W = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

El coeficiente que muestra la aversión al riesgo (Λ), es una constante que se determina como:

$$\Lambda = \frac{R_m - R_f}{\theta_M^2}$$

Donde:

- R_m = Retorno de mercado.
- R_f = Tasa libre de riesgo.
- θ_M^2 = Varianza del retorno de mercado.

El vector de exceso de retornos $R = (R_1, R_2, \dots, R_n)$, es igual al retorno de cada uno de los instrumentos financieros menos la tasa libre de riesgo, así el vector muestra una distribución normal con retorno esperado μ y covarianza Σ . Así:

$$R \sim N(\mu, \Sigma)$$

Por lo tanto, una de las ventajas del Modelo Black-Litterman es que las expectativas del inversor son incluidas, así como también el comportamiento del mercado.

Otra investigación realizada por Betancourt, García y Lozano (2013) denominada “*Teoría de Harry Markowitz con el método EWMA para la toma de decisiones*”, la cual plantea también un modelo de optimización de portafolios en base a la teoría de Harry Markowitz, a través del método EWMA (Promedio Móvil Ponderado Exponencialmente) que permite calcular el riesgo del portafolio.

El método del EWMA permite dar un mayor porcentaje de peso a los datos más recientes, lo cual hace que el modelo se ajuste al comportamiento de las series.

Muestra la ventaja de capturar la volatilidad dinámica y las variaciones de los precios en

el mercado bursátil en comparación a un promedio simple o a su volatilidad histórica, por este motivo es más fácil obtener un pronóstico cuando existe volatilidad alta. El modelo se lo expresa de la siguiente manera:

$$\sigma_t^2 (1 - \lambda) \sum_{i=1}^r \lambda^{i-1} r_{t-1}^2$$

Este modelo depende de un factor de caída, con $0 < \lambda < 1$. A través de este parámetro se puede asignar los pesos que serán aplicados, así, mientras más pequeño sea λ , mayor será el peso que será asignado a los datos recientes.

Otra investigación realizada por Reyes y Ortiz (2013), denominada “*Modelos de Var-Garch y portafolios de inversión trinacionales en los mercados accionarios del TLCAN*”, emplea el modelo M-Varch (Models Value at Risk and Model GARCH), modelo que supone un mayor nivel de conservadurismo y precisión en la estimación de las posibles pérdidas del portafolio de inversión. Esta investigación se aplicó a 3 índices accionarios de los países que conforman el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN): Dow Jones Industrial Average, de los Estados Unidos; Toronto Stock Exchange, de Canadá; y el índice de precios y Cotizaciones de México.

Así, el M-VARCH propone que al modelo de Markowitz se lo puede aplicar una distribución logística adecuada y aplicar el Modelo de la familia GARCH, para la conformación de portafolios y medir el valor en riesgo.

La distribución logística es la que mejor se ajusta al comportamiento de cada uno de los rendimientos accionarios del TLCAN, que permite usar parámetros para realizar la modelación y análisis respectivos. A continuación se muestran las especificaciones:

- Parámetros: (α, β)
- Dominio: en $\chi \in (-\infty, \infty)$
- Función de densidad: $\left[\frac{e^{-\frac{x-\alpha}{\beta}}}{\beta(1+e^{-\frac{x-\alpha}{\beta}})} \right]$
- Función de distribución: $\left[\frac{1}{1+e^{-\frac{x-\alpha}{\beta}}} \right]$
- Media: μ
- Varianza: $\left[\frac{\pi\beta^2}{3} \right]$

El Modelo de GARCH se basa en el supuesto que los pronósticos de la varianza cambien a través del tiempo dependiendo de la varianza rezagada del instrumento financiero. Tanto que si existe un incremento o decremento inesperado dentro del rendimiento en el tiempo t creará un aumento en la variación esperada del periodo siguiente:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

Donde:

- α = Promedio.
- ε_{t-1}^2 = Volatilidad del periodo anterior.
- σ_{t-1}^2 = Varianza pronosticada.

Así, las hipótesis generadas subyacentes a los objetivos que tratan de comprobar el grado de segmentación del mercado bursátil de los países miembros del TLCAN permite construir un portafolio óptimo mediante la aplicación del Modelo de Harry Markowitz y su exposición al riesgo y el valor en riesgo condicional de estos portafolios se los puede medir aplicando el modelo de GARCH.

Marco Teórico

Teorías modernas de la optimización del Portafolio de Inversiones

- **Modelo de Optimización de Harry Markowitz**

En 1952 Harry Markowitz desarrolló el marco conceptual moderno de lo que hoy es considerada la teoría moderna de optimización de portafolios de inversión. Mismo que matematizó la relación riesgo-rentabilidad en un modelo estadístico. Por ello que también se le ha llamado el modelo de media-varianza, siendo el precursor de lo que hoy conocemos como la Teoría Moderna de Portafolio de Inversiones. (Markowitz, 1999, págs. 13-30).

La teoría parte de los siguientes 10 supuestos, que se menciona a continuación:

- El rendimiento de cada instrumento financiero es aleatorio y se distribuyen, estadísticamente.
- Es un modelo de gestión de inversión de un solo periodo.
- Los “ n ” instrumentos financieros que van a constituir el portafolio son conocidos.
- La varianza mide la dispersión de las rentabilidades, mismo que permite medir el riesgo de portafolio.
- Todos los “ n ” instrumentos financieros elegidos para la constitución del portafolio de inversiones son riesgosos.
- El total del presupuesto asignado para la constitución de un portafolio eficiente debe de ser utilizado.
- El inversionista es racional al elegir la mayor rentabilidad para cada uno de los niveles de riesgo.
- El mercado bursátil es perfecto y eficaz, por lo que no existen costos de transacción, inflación o pago de impuestos.
- La conformación de los precios de los instrumentos financieros refleja información relevante y disponible.

- No se permite ventas a crédito, con lo que las proporciones invertidas en cada instrumento financiero serán, todas, positivas o nulas.

- **Correlación de activos en el portafolio**

Elegir los activos que conformarán el portafolio es relevante, en la medida que habiendo activos libres de riesgo, la conformación de este con otro activo riesgoso derivará en un portafolio cuyo nivel de riesgo dependerá íntegramente de la proporción invertida en el activo riesgoso y de su nivel de riesgo incurrido. Así mismo es importante que la correlación de los activos que van a conformar el portafolio sean lo más pequeñas posibles, ya que mientras más pequeña sea el coeficiente de correlación entre el activo y el desenvolvimiento del portafolio, se podrá observar con mayor claridad los beneficios de la diversificación, en caso contrario la diversificación tendrá poco o ningún beneficio en reducir el riesgo del portafolio (García Díaz, 2013, págs. 3-4).

- **Teoría de la Utilidad y la Curva de Indiferencia del inversor**

Cuando hablamos de un inversor con una alta aversión al riesgo podemos decir igualmente que éste tiene una baja tolerancia al riesgo. Y es a partir de este supuesto que cada inversor asumirá distintas preferencias, en mayor o menor medida, de intercambio de riesgo–retorno esperado, las cuales se grafican en una función de utilidad. Ahora bien, la curva de indiferencia para el inversor es una herramienta que grafica la combinación de riesgo (desviación estándar) y retorno esperado entre los cuales el inversor es indiferente al preferirlas; y es bajo este supuesto donde se asume que al inversor lo único que le es relevante en su toma decisiones, al invertir, es el trade off retorno esperado – riesgo (Messuti, Alvarez, & Graffi, 1992).

Portafolios eficientes

El portafolio eficiente es aquel que permite la mejor combinación entre las variables de rentabilidad-riesgo dentro de los instrumentos financieros disponibles en el mercado, en función de la conducta racional de inversionista, la cual establece que:

- “Ante la elección entre dos inversiones con el mismo riesgo que ofrezcan distintas rentabilidades, el inversor elegirá aquella con mayor rentabilidad.” (Gitman & Joehnk, 2005).
- “Del mismo modo, con dos instrumentos que ofrezcan la misma rentabilidad pero que difieran en el riesgo, el inversor que muestre aversión al riesgo preferirá aquella con menor riesgo.” (Gitman & Joehnk, 2005).

El portafolio p será eficiente si:

- El portafolio q muestra un mayor rendimiento que el portafolio p , entonces el portafolio q muestra mayor riesgo que el portafolio p .

$$\forall q E(R_q) > E(R_p) \rightarrow \sigma_q^2 > \sigma_p^2$$

- Y, si el portafolio q muestra un rendimiento igual al portafolio p , el riesgo del portafolio q es mayor o igual al portafolio p .

$$\forall q E(R_q) = E(R_p) \rightarrow \sigma_q^2 \geq \sigma_p^2$$

Entonces, podemos decir, que el portafolio p es eficiente cuando:

- Cualquier portafolio q muestre menor riesgo y también menor rentabilidad que el portafolio p ,

$$\forall q \sigma_q^2 < \sigma_p^2 \rightarrow E(R_q) < E(R_p)$$

- Y, cualquier portafolio q con riesgo igual al portafolio p , muestre una rentabilidad menor o igual al portafolio p .

$$\forall q \sigma_q^2 = \sigma_p^2 \rightarrow E(R_q) \leq E(R_p)$$

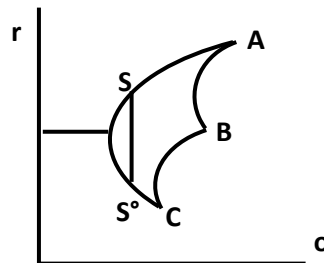
Entonces, se puede apreciar que el portafolio p no es dominada por ninguno de los otros portafolios, lo que significa que el portafolio p es eficiente.

Región factible

“Se denomina región factible a aquella que está compuesta por todos los posibles portafolios de inversión que se pueden obtener combinando un conjunto de n títulos, en donde n es mayor o igual a dos ($n \geq 2$)” (Alexander, Sharpe, & Bailey, 2003). Así, de manera gráfica la región factible se puede apreciar en la Figura No 1, que tiene como característica principal ser convexa.

Figura No 1

Región factible



Nota. El gráfico representa a la región factible. Tomado de Fundamentos de inversiones. Alexander, Sharp & Bailey, 2003.

La Figura No 1 muestra que la región factible es de figura convexa y se encuentra ubicada en el plano formada por 3 títulos (A.B.C), donde las combinaciones de los títulos nos den como resultado un punto dentro de los límites que tiene la figura convexa, que representan a los portafolios de inversión que son factibles, y que fuera de

los límites son portafolios de inversión no factibles, lo que quiere decir que no se puede construir un portafolio de inversión con la combinación de esos 3 títulos.

En el interior de la región factible se puede distinguir los siguientes tipos de portafolios:

- Los portafolios formados por un subconjunto de títulos, tal como el segmento convexo AB en la Figura No 1, el cual muestra las posibilidades de conformación de portafolios con los títulos A y B.
- Los portafolios formados por todos los títulos, que en el Grafico No 1 es el segmento convexo AC que incluye a B y, que de igual manera muestra todas las posibilidades de formar portafolios con los títulos A, B y C.

Algo muy importante que se debe tener en cuenta es que un portafolio que maneja un mínimo riesgo no significa que es un portafolio eficiente, por lo tanto, dentro de la región factible también se puede diferenciar entre:

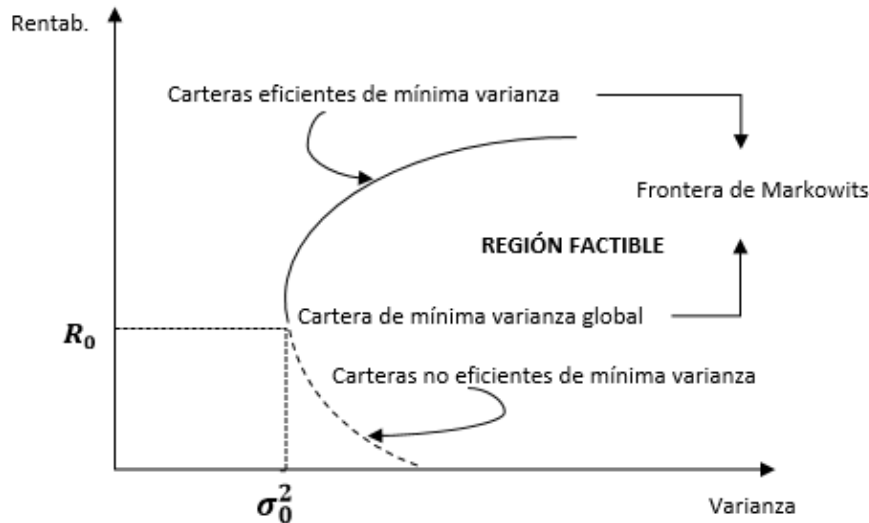
- Portafolio de inversión eficiente.
- Portafolio de inversión no eficiente.

Frontera eficiente

“Se define como frontera eficiente al conjunto de todo los portafolios de inversión eficientes, es decir aquellas que presentan menor riesgo dando un nivel de rentabilidad”. (Alexander, Sharpe, & Bailey, 2003). Por lo tanto, el punto que separa la frontera eficiente y la frontera no eficiente se la puede denominar Portafolio de mínima varianza global, como se puede apreciar representado en la Figura No 2.

Figura No 2

Frontera eficiente y carteras de mínima varianza



Nota. Este gráfico muestra la frontera de eficiencia y las carteras de mínima varianza de un portafolio de inversión. Tomado de Análisis y selección de inversiones en mercados financieros. Brun & Moreno, 2008.

“El portafolio de mínima varianza global” que se encuentra representado en el punto $(\sigma_0^2; R_0)$ dentro de la Figura No 2, representa el portafolio con menor riesgo para un conjunto de instrumentos financieros, lo que significa, que no es posible obtener menor riesgo para la combinación de instrumentos financieros seleccionados. Si todos los portafolios que se encuentran dentro de la región factible son opciones para invertir, los portafolios de inversión eficientes de mínima varianza representados en la Figura No 2 como la línea continua convexa, representan opciones de inversión válida, por lo tanto, los portafolios de inversión no eficientes de mínima varianza representadas por la línea entrecortada dentro de la Figura No 2, así como también los portafolios de inversión no eficientes que se encuentran dentro de la región factible pueden ser descartados.

Modelo Media-Varianza de Harry Markowitz

Es un modelo de programación matemática conformado por una función objetivo y dos restricciones, que busca según Alexander, Sharpe & Bailey (2003) minimizar el riesgo (varianza) de un portafolio para un nivel de rentabilidad esperado.

El modelo de Markowitz considera los siguientes supuestos básicos:

- El rendimiento de cualquier título o portafolio de inversión se encuentra descrito por una variable subjetiva aleatoria y en la cual su distribución de la probabilidad para el período que se tome como referencia es bien conocida por el inversionista.
- El riesgo de un portafolio de inversión o de un título valor, está dado por la varianza (o mejor conocida como desviación típica) de una variable aleatoria representativa de la rentabilidad.
- El inversionista preferirá aquellos instrumentos financieros que mantengan una mayor rentabilidad para un determinado riesgo, mientras que para una rentabilidad conocida el riesgo será menor.

El modelo de Media-Varianza de Harry Markowitz se encuentra planteado analíticamente de la siguiente manera:

a) Función objetivo.- Consiste en minimizar la varianza (riesgo) del portafolio:

$$\text{Min} \sum_{j=i}^n \sum_{i=1}^n x_i x_j x_{ij}$$

b) Sujeto a dos restricciones.-

1. La suma proporcional del peso de la inversión en cada título sea igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

2. La rentabilidad del portafolio sea igual a la rentabilidad exigida por el inversionista R_p .

$$\sum_{i=1}^n x_i r_i = R_p$$

Donde:

- x_i = Peso de la inversión en el título i .
- x_j = Peso de la inversión en el título j .
- σ_{ij} = Covarianza entre los títulos ij .
- r_i = Rendimiento esperado para el título i .
- R_p representa el rendimiento del portafolio.

Por lo tanto, R_p que representa la rentabilidad esperada por el inversionista, es la variable que estará sujeta a modificaciones y en función del cual se determina el conjunto de portafolios de inversión eficientes de mínima varianza que serán factibles para la inversión.

Versión dual del modelo de Media-Varianza

Tiene por objetivo obtener la frontera eficiente permitiendo maximizar la rentabilidad en función de un nivel de riesgo (Varianza) determinado, se lo puede plantear de la siguiente manera:

- a) Función objetivo.-** Consiste en maximizar la rentabilidad del portafolio de inversión.

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n x_i r_i$$

b) Sujeto a dos restricciones:

1. La suma proporcional del peso de la inversión en cada título sea igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

2. El riesgo del portafolio sea igual al riesgo dispuesto a aceptar por parte del inversionista.

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} = \sigma_p^2$$

Donde:

- ✓ x_i = Peso de la inversión en el título i .
- ✓ x_j = Peso de la inversión en el título j .
- ✓ σ_{ij} = Covarianza entre los títulos ij .
- ✓ r_i = Rendimiento esperado para el título i .
- ✓ σ_p^2 = Varianza (riesgo) del portafolio.

Por lo tanto, σ_p^2 que representa el riesgo dispuesto a ser aceptado por el inversionista, es la variable que estará sujeta a modificaciones y en función de la cual se puede determinar el conjunto de portafolios de inversión eficientes de mínima varianza que serán factibles para invertir. (Lawrence & Gitman, 2009).

Actitudes del inversionista frente al riesgo

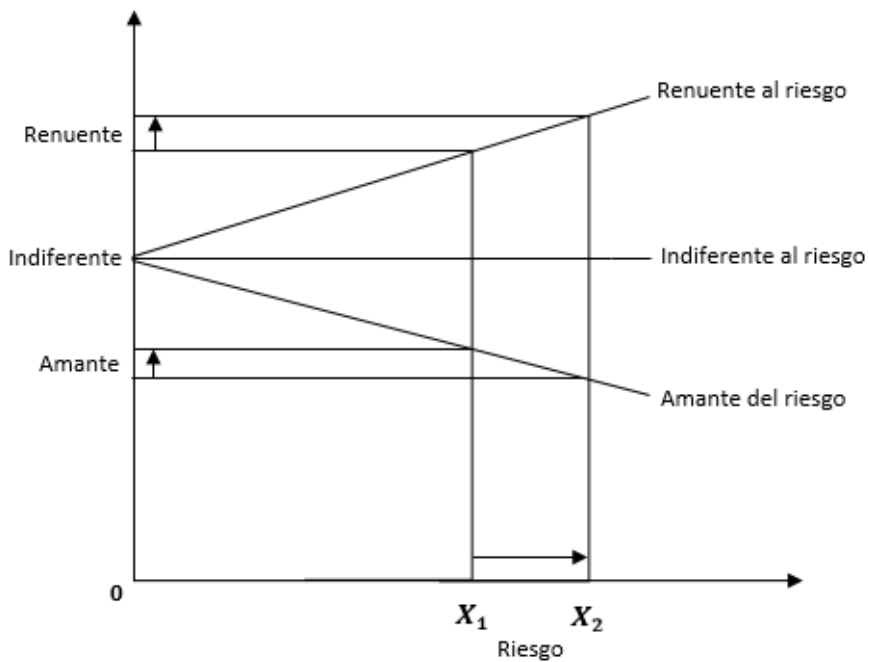
Dentro del modelo Media-Varianza de Markowitz que busca optimizar un portafolio de inversión, basado en el nivel de rechazo al riesgo por parte del inversionista y de la actitud que tenga el mismo frente a la rentabilidad esperada (Gitman & Joehnk, 2005).

Existen 3 actitudes que el inversionista maneja frente al riesgo, como son:

1. **Indiferencia al riesgo.**- “La rentabilidad requerida no varía cuando el riesgo va de x_1 a x_2 ”. Lo que significa que el inversionista se mantiene de manera neutral o indiferente a la elección entre dos alternativas con el mismo nivel de rentabilidad esperada.
2. **Renuencia al riesgo.**- “La rentabilidad requerida aumenta ante un incremento del riesgo”. Por lo tanto, esto implica que de dos alternativas de inversión que mantienen una rentabilidad igual, el inversionista siempre elegirá la de riesgo menor.
3. **Amante al riesgo.**- “La rentabilidad requerida disminuye para un incremento de riesgo”. Lo que quiere decir, que el inversionista podrá elegir aquella inversión que maneja mayor riesgo para un nivel de rentabilidad alto.

Figura No 3

Actitudes del inversionista frente al riesgo



Nota. Este gráfico muestra las actitudes que el inversionista puede presentar frente a los riesgos. Tomado de Fundamentos de inversiones. Gitman, L., & Joehnk, M., 2005.

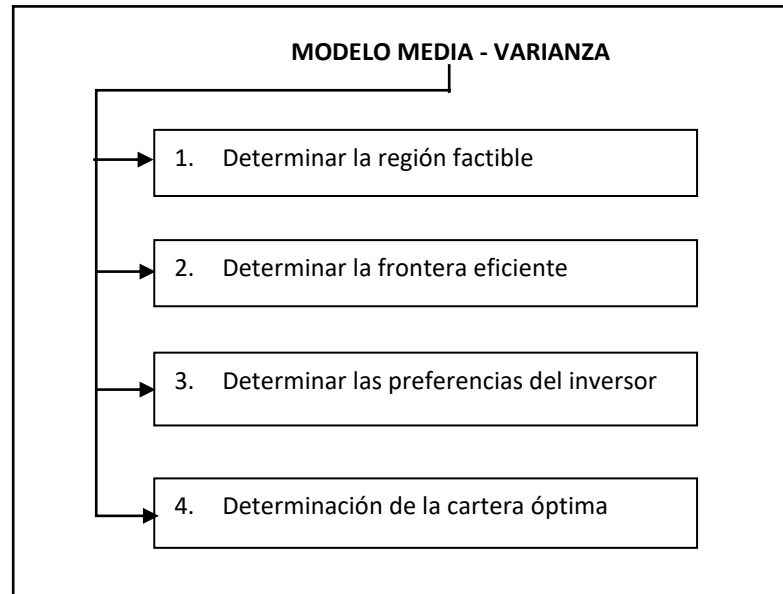
Aunque no sea ley, los inversionistas muestran renuencia y rechazo al riesgo, en la Figura No 3 se puede observar que cuanto mayor rentabilidad se espere mayor será el riesgo que asume el inversionista.

Proceso lógico para estructurar portafolios óptimos

Para construir un portafolio de inversión óptimo basado en la metodología de Markowitz, hay que tener en cuenta que es un proceso sistemático y ordenado formado por 4 fases, como se puede apreciar en la Figura No 4.

Figura No 4

Fases del modelo media-varianza de Markowitz



Nota. Este gráfico muestra las fases que tiene el modelo de media-varianza de Harry Markowitz. Tomado de Rentabilidad y riesgo de carteras y activos. Facultad de Economía de la Universidad de Valencia. Martínez, 2008

Dentro de la Figura No 4, que muestra las fases para construir un portafolio de inversión óptimo, se puede explicar los mismos de la siguiente manera:

- Determinar la región factible.-** Se debe analizar el conjunto de instrumentos financieros cotizados en el mercado de valores estimando su rentabilidad y su riesgo en función de las varianzas de cada instrumento y las covarianzas entre sí.
- Determinar la frontera eficiente.-** Se determina el conjunto de posibilidades eficientes para el inversionista en función del riesgo asumido o rentabilidad esperada.

- c) **Determinar las preferencias del inversor.**- Manejar las preferencias en función de la rentabilidad y su rechazo al riesgo.
- d) **Determinar la cartera óptima.**- Considerar las preferencias del inversionista, seleccionando aquel portafolio de mínima o máxima varianza eficiente que cumpla las preferencias del inversor.

Modelo de Tobin

Tobin en 1958 extiende un análisis del modelo de Harry Markowitz, en el cual se preguntó qué sucedería si todos los inversores consiguen endeudarse o prestar a una tasa de interés igual, la respuesta a la pregunta fue que los inversores podrían elegir el mismo modelo de portafolio de inversión, siendo indiferente la actitud que manejen al riesgo.

En la sección tomada del libro “Liquidity Preference as Behavior Towards Risk” escrito por Tobin, “inicia con el análisis de la teoría de preferencias por liquidez, que considera que las decisiones de los inversores se basan en las cantidades de riqueza que se vaya a invertir en instrumentos financieros y que concentren su atención en la concentración que se le dé a esas cantidades, ya sea en efectivo y otros instrumentos alternativos que ofrezcan rentabilidad” (Tobin, 1958, págs. 65-66).

Según Tobin, un instrumento financiero libre de riesgo carece de riesgo y garantiza un rendimiento óptimo y seguro, si tomamos el dinero con instrumento sin riesgo, con $E(R_p) = 0$ y $\sigma^2 = 0$. Mediante sus preferencias, el inversor elige una proporción de su inversión, $(1 - \theta)$, la cual será destinada a este instrumento, y otra proporción, θ , al instrumento riesgoso, así, la suma de las proporciones es igual a 1, lo que representa el total de su capital:

- θ = Proporción sobre instrumentos con riesgo.
- $(1 - \theta)$ = Proporción de activos sin riesgo.

La proporción dada a cada instrumento financiero, su rendimiento y la varianza de cada inversión, se lo muestra a continuación:

$$R_p = (1 - \theta)r_f + \theta r_m$$

$$\sigma^2(R_p) = \sigma^2 f(1 - \theta)^2 + \sigma^2 m\theta^2 + 2\theta(1 - \theta)\text{Cov } \sigma_f, \sigma_m$$

Donde:

- Si $\theta = 1$, se tendrá que el portafolio está conformado por instrumentos financieros riesgosos.
- Si $\theta = 0$, se tendrá que el portafolio está conformado por instrumentos financieros sin riesgo.

Dos fuentes de liquidez que son preferentes son: la inelasticidad de las expectativas y la incertidumbre sobre el futuro de la tasa de interés. Así, desde el punto de vista que maneja la inelasticidad se compara la tasa de interés actual con la tasa de interés esperada para realizar la inversión, en la cual los propietarios de estos instrumentos asumen las pérdidas o las ganancias del capital, dependiendo de la relación del cupón fijado y la tasa de interés actual, por lo tanto los inversores cuentan con una expectativa que se define por cualquier tipo de interés actual, ya sea respecto a las ganancias o pérdidas del capital que se obtendría de la inversión. Así, si los agentes realizan una inversión de mayor proporción aumentaría su rendimiento, pero también el riesgo sería mayor.

Mientras que la incertidumbre respecto a tasas de interés, la rentabilidad del inversor también se torna incierta, ya que para el efecto toma sus acciones como base

para la estimación de la distribución de probabilidades. Sobre lo mismo, Tobin afirma que el riesgo del portafolio está compuesto por dos activos financieros y que se mide por la desviación estándar de la media, por lo tanto, si existe incertidumbre en un portafolio con una mayor desviación estándar esto permitirá al inversor obtener grandes ganancias de capital.

La Teoría concluye con la aversión al riesgo que proporciona la base para la liquidez y para lograr establecer una relación inversa entre la tasa de interés y la demanda del dinero. Por lo tanto, esta teoría no dependerá de la inelasticidad de las expectativas tanto de la tasa de interés como del valor esperado en la ganancia o pérdida del capital. (Arbelaez, 2011)

Modelo de Sharpe

Este modelo surgió en 1963, y se da por un caso particular del modelo diagonal escrito también por Sharpe, y que a su vez fue el resultado de simplificar el modelo que realizó Harry Markowitz, para el cual Sharpe consideraba que el cálculo implicaba un proceso complejo para conocer de forma adecuada las covarianzas existentes entre las parejas de instrumentos financieros.

Para evitar este proceso complejo, Sharpe propone atañer tanto la evolución de la rentabilidad de cada instrumento financiero con un índice determinado, que normalmente es macroeconómico. A esto se lo denomino modelo diagonal, todo esto ya que la matriz de varianzas y la matriz de covarianzas mostraban valores que eran distintos de cero en la principal diagonal, lo cual significa, que se manejan, en los lugares que corresponden a las varianzas de los rendimientos de los instrumentos financieros.

Sharpe logró simplificar el cálculo de portafolios eficientes y llevo su atención a la teoría de equilibrio de mercado de capitales. Mismo que manifestó que si todos los

inversores manejaran un comportamiento que permita optimizar el portafolio de Harry Markowitz. Podrían manejar una cantidad de dinero diferente a ser invertida dentro del mercado bursátil, y si cada inversor escoge un mismo portafolio de instrumentos financieros de riesgo, cada uno necesitara que a su vez se estudie la liquidez de la inversión total en los instrumentos determinados, y así poder dividir toda la liquidez que se maneje dentro del mercado bursátil. (Cruz Salazar, 2014, pág. 115).

La composición del portafolio, para cada uno de las acciones del portafolio de inversión se ajusta al modelo a partir de “ n ” acciones que forman un conjunto, el modelo permite determinar un riesgo sistemático y, por consiguiente, el modelo establece que el rendimiento de cada instrumento financiero individual está influido por 2 aspectos, el entorno de mercado y el entorno empresarial, se los puede expresar de la siguiente manera:

$$R_i = r_i + \beta_i r_{ij} + \varepsilon_i$$

Donde:

- r_i = Rendimiento esperado del portafolio.
- r_{ij} = Rendimiento del índice de mercado.
- β_i = Riesgo sistemático del portafolio.
- ε_i = Perturbación estocástica.

Esta ecuación establece que el rendimiento del instrumento financiero r_i , se relaciona o se encuentra influenciado por lo que suceda en el mercado, así, el rendimiento r_{ij} es particular a cada instrumento financiero junto al parámetro ε_i que capturan las características empresariales.

Por lo general los inversionistas que son adversos al riesgo, dan mayor importancia a la volatilidad de las inversiones realizadas, así, se considera volatilidad total a la evaluación que se realiza a un determinado instrumento financiero que forma parte del portafolio. Este desempeño se lo puede medir a través del ratio de Sharpe, el cuál cuantifica el rendimiento que se obtiene de las unidades de riesgo que serán asumidas. El factor que determinará la evaluación de desempeño es la volatilidad junto con los rendimientos, donde, la volatilidad de los rendimientos de cada instrumento financiero es mayor a la volatilidad de los rendimientos del portafolio, determina que dicho desempeño es menor en su totalidad. (García, 2005, págs. 84-85)

Sharpe, manifestaba en su libro “Capital Asset Price: A theory of market under condition of risk” que, “para un correcto equilibrio, el portafolio de instrumentos financieros de riesgo, será igual a un correcto portafolio de mercado bursátil. Lo que implica que el portafolio que se maneja dentro del mercado bursátil es de variación eficiente, ya que se apoya en la frontera eficiente del conjunto de instrumentos financieros, por tanto, satisface las condiciones de primer orden de eficiencia, lo cual se convierte en una de las importantes ideas del Modelo de Precios de Activos de Capital (CAPM)” (Sharpe, 1964, págs. 42-45).

Teorema de Bayes

Fue desarrollado en 1763 por Thomas Bayes, el cuál expresa una condicional probabilística de un evento A de manera aleatoria, a través del cual se realiza una distribución de probabilidades condicionales de un evento B dado en A y la distribución de varias probabilidades marginales.

Expresado de otra manera: $\{A_1, 2, \dots, A_i, \dots, A_n\}$ el conjunto de todos los sucesos ya sean excluyentes o exhaustivos, manejan la probabilidad que cada uno sea distinto a

cero. Entonces B es un suceso del cual se conocen las condiciones $P\left(\frac{B}{A_i}\right)$. Así, la probabilidad $P\left(\frac{A_i}{B}\right)$, se encuentra dada por la siguiente ecuación:

$$P\left(\frac{A_i}{B}\right) = \frac{P\left(\frac{B}{A_i}\right)P(A_1)}{P(B)}$$

Donde:

- $P(A_1)$ = Probabilidad a Priori.
- $P\left(\frac{B}{A_i}\right)$ = Probabilidad de B en la hipótesis de A_1 .
- $P\left(\frac{A_i}{B}\right)$ = Probabilidad posterior.

Entonces el Teorema de Bayes Utiliza las probabilidades a Priori, mismas que son subjetivas y que se desarrollan a través de las probabilidades de B utilizadas en la hipótesis A_1 , una distribución posterior, se logra del producto de las probabilidades anteriores ponderadas por la verosimilitud de la muestra. (Marrero, 2014-2015).

Marco Conceptual.

- **Aversión al riesgo.**

“Tendencia de los accionistas, inversores o administradores financieros a evitar el riesgo.” (Greco, 2006, pág. 62).

- **Capitalización bursátil.**

“Valor de mercado agregado de un valor, igual al precio de mercado de una unidad multiplicado por el número total de unidades emitidas de valor.” (Alexander, Sharpe, & Bailey, 2003, pág. 695).

- **Covarianza.**

“Es una medida de la dependencia lineal entre dos variables aleatorias. Si la covarianza maneja un valor positivo, muestra que las 2 variables están direccionadas de manera correcta, si el valor es negativo muestra que las 2 variables se mueven en direcciones incorrectas.” (Wooldridge, 2010, pág. 730).

- **Coefficiente de correlación.**

“La covarianza dividida entre las desviaciones estándar de las dos variables aleatorias” (Emery, Stowe, & Finnerty, 2000, pág. 193).

- **Desviación estándar.**

“Medida común de la dispersión de la distribución de una variable aleatoria” (Wooldridge, 2010, pág. 837).

- **Diversificación del portafolio.**

“Distribución en diversos valores negociables del conjunto de un portafolio, con el objeto de aminorar el riesgo de la misma.” (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 17).

- **Diversificación del riesgo.**

“Reparto o distribución de capitales o dinero de forma que un rendimiento desfavorable de una inversión no afecte a las restantes.” (Greco, 2006, pág. 201).

- **ECU-INDEX.**

“Este índice muestra de manera correcta el desenvolvimiento que tiene el mercado bursátil nacional en su totalidad.” (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 20).

- **Media.**

“Es el promedio ponderado por probabilidad de todos los posibles resultados de una variable aleatoria.” (Emery, Stowe, & Finnerty, 2000, pág. 190).

- **Mercado primario.**

“Es donde se venden por primera vez los valores mobiliarios (acciones, obligaciones, etc.)” (Dominguez, 2011, pág. 167).

- **Mercado secundario.**

“Aquel en el que se realizan transacciones de títulos y valores ya emitidos y suscritos.” (Santandreu, 2002, pág. 134).

- **Oferta pública.**

“Es la propuesta que un emisor o un tenedor de valores dirige al público, con el objeto de negociar valores en el mercado.” (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 10).

- **Programación lineal.**

“Modelo matemático que tiene una función objetivo lineal para optimizar, sujeto a un conjunto de restricciones lineales.” (Soler, Molina , & Rojas, 2005, pág. 257).

- **Ratio bursátil.**

“Relación entre dos magnitudes bursátiles que puede expresarse en forma de un cociente o de un porcentaje.” (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 53).

- **Riesgo sistemático.**

“Variabilidad del rendimiento de las acciones o portafolios, asociada con las variaciones en los rendimientos del mercado en general.” (Van Horne & Wachowicz, 2002, pág. 102).

- **Rueda de viva voz.**

“Es la reunión de operadores de valores, en representación de sus respectivas casa de valores, que realizan negociaciones de valores en el piso de rueda de la Bolsa de Valores (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 57).

- **Rueda electrónica.**

“Es un sistema que interconexiona tanto las ofertas, como las demandas y los calces con los cierres de las operaciones que se efectúan a través de una red de sistemas informáticos que son de propiedad de B.V.Q.” (Bolsa de Valores Quito, 2020, pág. 57).

- **Varianza.**

“Una medida ponderada por probabilidad de la dispersión de todos los posibles resultados alrededor de la media.” (Emery, Stowe, & Finnerty, 2000, pág. 192).

Capítulo 3

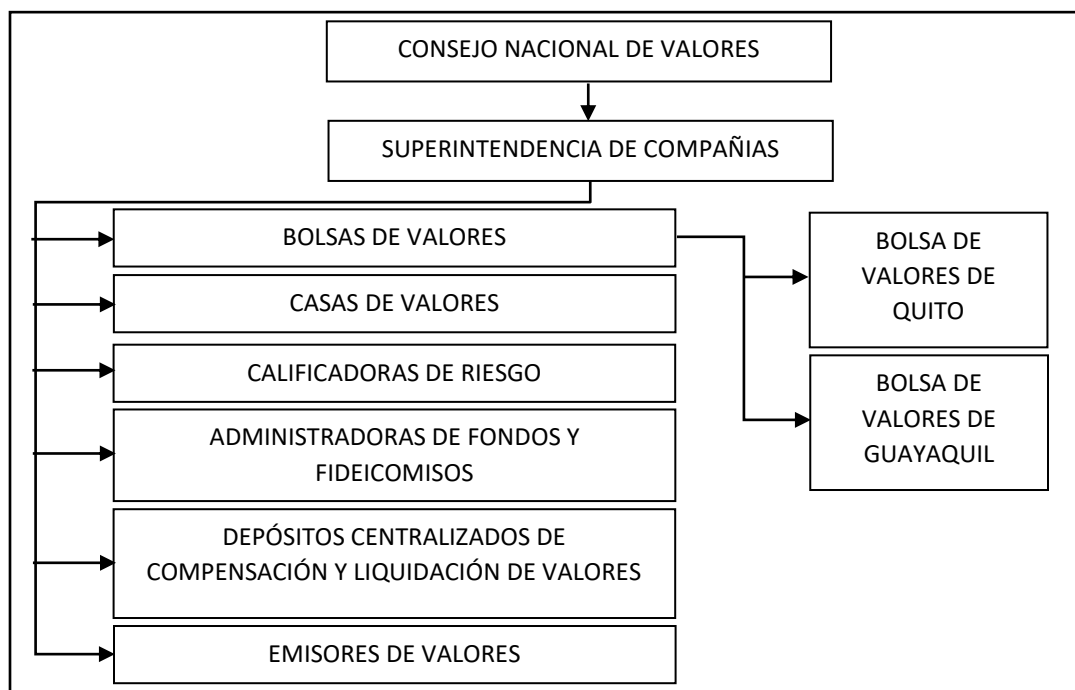
Índice Bursátil en la Bolsa de Valores de Quito

Estructura del mercado de valores del Ecuador

En Ecuador, el Consejo Nacional de Valores y la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros constituyen los principales organismos que regulan el mercado de valores, y estos a su vez se encuentran conformados por instituciones de apoyo y servicio como: Administradoras de Fondos y Fideicomisos, Casas de Valores, Bolsas de valores, Emisores de valores, Calificadoras de riesgo y depósitos centrales de compensación y liquidación de valores; como se puede apreciar en la figura No 5.

Figura No 5

Estructura del Mercado de Valores



Nota. Este gráfico muestra la conformación de la estructura del Mercado de Valores Ecuatoriano. Tomado de Ley de Mercado de Valores vigente. Consejo Nacional de Valores, 2006.

Consejo Nacional de Valores

El Consejo Nacional de Valores (C.N.V) es el ente rector del mercado de valores, mismo que se encuentra adscrito a la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, y su principal función es establecer las políticas generales del mercado de valores y la regular su funcionamiento. El C.N.V., está conformado por 7 integrantes, 4 corresponden al sector público y 3 al sector privado, detallado a continuación:

- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros
- Delegado del presidente de la República
- Superintendente de Bancos
- Presidente del Directorio del Banco Central
- Integrantes del Sector privado designados por el presidente de la República.

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros

La Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, referente a materia de mercado de valores, es un ente público que goza de autonomía, y como principal función está la ejecución de la política del mercado bursátil que se encuentra regulada por el C.N.V.; también vigila y controla a los participantes del mercado de valores por medio de las Intendencias de Mercado de Valores de Quito y Guayaquil.

Las principales atribuciones y responsabilidades que podemos mencionar de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros con respecto al mercado de valores son.

- Inspección a los partícipes.
- Investigar y denunciar las infracciones cometidas e imponer sanciones.
- Solicitar y entregar información pública.
- Regular el funcionamiento de las instituciones.

- Difundir la normativa legal.
- Monitorear el correcto funcionamiento de las diferentes instituciones sujetas a regulación.

Bolsas de Valores

Las Bolsas de Valores son entes corporativos sin fines lucro y su principal función es brindar los servicios y mecanismos adecuados para las negociaciones bursátiles en términos de transparencia, equidad, precio justo y seguridad; enfocado a casas de valores, instituciones el sector público y demás partícipes del mercado de valores.

Las Bolsas de Valores también actúan como verdaderos mercados, en los cuales, tanto compradores como vendedores autorizados negocian valores debidamente inscritos, en las diferentes modalidades de transacción permitidas, como lo son: subastas, ruedas de valores, sistemas transaccionales, rueda electrónica, entre otros.

Existen dos Bolsas de Valores en Ecuador, actuando como intendencias del Mercado de Quito y de Guayaquil, detallados a continuación:

Bolsa de Valores de Quito (B.V.Q): Fundada como compañía anónima mediante escritura pública el 25 de agosto de 1969 por la Comisión de Valores de la Corporación Financiera Nacional, el 31 de mayo de 1994 se convierte en Corporación Civil de Valores de Quito, después de la emisión de la primera Ley de Mercado de Valores.

Bolsa de Valores de Guayaquil (B.V.G): Fundada como sociedad anónima el 02 de septiembre de 1969, para luego convertirse en Corporación Civil Bolsa de Valores de Guayaquil tras la expedición de la primera Ley de Mercado de Valores.

Casas de Valores

Las Casas de Valores son sociedades anónimas que ejercen en la intermediación de valores y otras actividades relacionadas, que además son las únicas autorizadas en la normativa para ejercer la intermediación bursátil, realizada por personas debidamente registradas y calificadas denominadas como operadores de valores, actuando bajo responsabilidad solidaria con las casas de valores a las cuales están adscritas.

Tomando en cuenta lo anterior, las Casas de Valores tienen como responsabilidades las siguientes:

- Ofrecer asesoría relacionados con temas bursátiles a personas naturales y jurídicas.
- Administrar los portafolios de valores de instrumentos financieros en el mercado bursátil.
- Colocar emisiones primarias.

A diciembre de 2019, existen 35 Casas de Valores en total inscritas y que son miembros de las Bolsas de Valores de Quito y Guayaquil.

Calificadoras de Riesgos

Las calificadoras de riesgo son sociedades de responsabilidad limitada o compañías anónimas reguladas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, ya que su principal función es emitir la calificación de riesgo tanto para los emisores como para los valores comerciales, ya que por cumplimiento a la norma vigente, son organismos independientes de las otras instituciones del mercado que se encuentran conformadas por un comité de calificación, los cuales basan la opinión de riesgo en la Ley de Mercado de Valores y el Reglamento de calificación de riesgo.

Calificación de riesgo: Es una opinión técnica, objetiva e independiente sobre la solvencia y seguridad de un instrumento financiero emitido por las empresas en el mercado de valores o por una entidad financiera.

Tomando en cuenta lo anterior, los valores colocados y negociados en el mercado de valores son sujeto de calificación de riesgo, exceptuando los valores emitidos, garantizados o avalados por el B.C.E y el Ministerio de Economía y Finanzas; mientras que para otros valores patrimoniales y las acciones, la calificación de riesgo es opcional.

A diciembre de 2020, hay un total de nueve Calificadoras de Riesgo vigente y autorizadas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros.

Administradoras de Fideicomisos y Fondos

Las Administradoras de Fideicomisos y Fondos son sociedades anónimas que tienen los siguientes objetivos sociales detallados a continuación:

- Administrar los Fondos de Inversión.
- Administrar Fideicomisos Mercantiles y Encargos Fiduciarios.
- Actuar como emisores de titularizaciones.
- Representar a los Fondos Internacionales de Inversión.

Tomando en cuenta los puntos anteriores, no pueden ejercer ninguna otra actividad diferente a las ya mencionadas.

Depósitos centrales de compensación y liquidación de valores

Son sociedades anónimas autorizadas por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros que, a través de parámetros, relaciones, índices y otras normas de control y solvencia determinadas por el C.N.V, tienen las siguientes actividades principales:

- Operar como cámaras de compensación de valores.
- Recibir depósitos de valores inscritos, encargarse de su custodia y conservación.
- Brindar los servicios de liquidación y registro de las transferencias de los valores depositados.

DECEVALE (Depósito Central de Compensación y Liquidación de Valores) y DCV-BCE (Depósito Centralizado de Valores del B.C.E), son los únicos entes autorizados por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros para compensar y liquidar dichos valores.

Emisores de valores

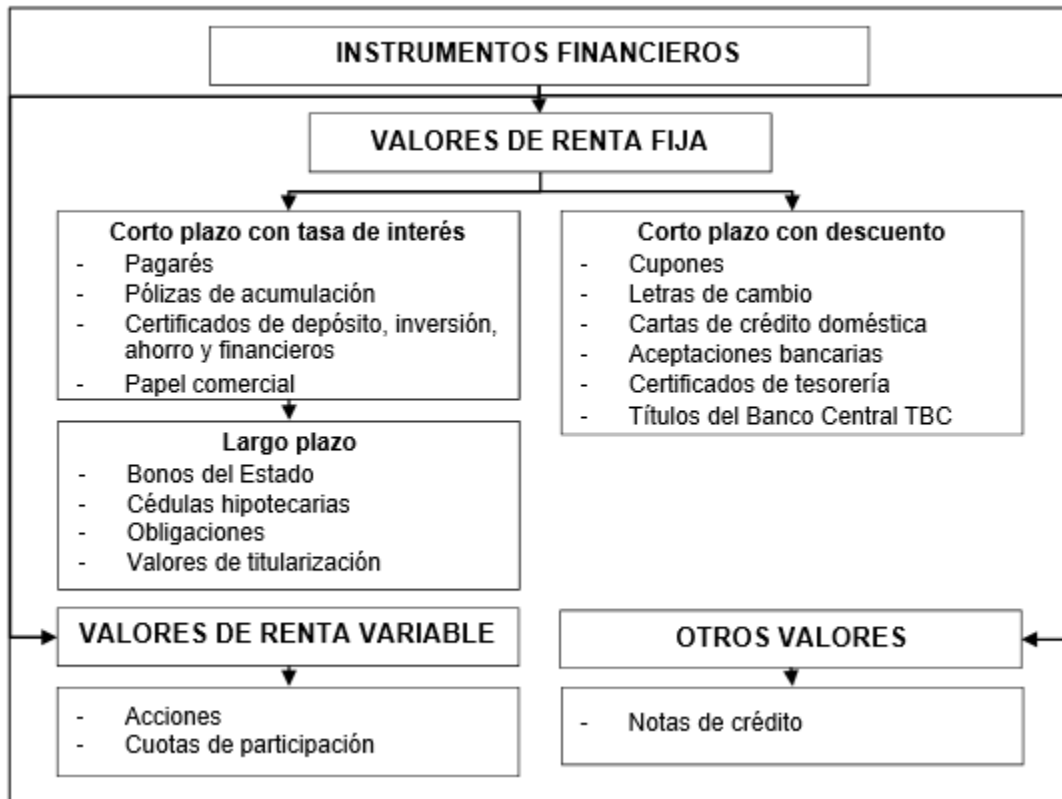
Los emisores de valores son todas las entidades del sector público y las personas jurídicas privadas, que de acuerdo a la normativa legal vigente tienen la capacidad de emitir valores o derechos de contenido principalmente económico a ser colocados y negociados en el mercado de manera libre.

Instrumentos financieros negociados en la B.V.Q

Dentro de la Bolsa de Valores de Quito se negocian títulos valores, que otorgan derechos o participación patrimonial a su tenedor y como contraparte una obligación para su emisor, que generalmente pueden ser clasificados en títulos de renta variable y fija a corto y largo plazo, como se puede observar en la Figura No 6.

Figura No 6

Instrumentos financieros negociados en la B.V.Q



Nota. Este gráfico muestra los instrumentos financieros negociados en la BVQ. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Valores de Renta Fija

Los valores de renta fija son instrumentos financieros que representan una deuda, con un plazo de vencimiento y un porcentaje de rendimiento basado en una tasa de interés que se lo determina durante su emisión, por la que el tenedor del instrumento financiero percibe beneficios económicos de manera periódica durante el tiempo pactado o a su vencimiento. Los valores de renta fija dentro de la Bolsa de Valores de Quito, se encuentra clasificados de la siguiente manera:

- **Valores de corto plazo con tasa de interés:** Son aquellos que tienen un periodo de vigencia que va desde 1 día hasta 360 días, tiempo en el cuál se devenga una tasa de interés determinada.
- **Valores de corto plazo con descuento:** Su tiempo de vigencia va desde 1 día hasta 360 días, y en lugar de devengar un interés, el beneficio de estos valores está dado por el descuento en el precio de negociación en el mercado.
- **Valores de largo plazo:** Su periodo de vigencia es mayor a 360 días, tiempo en el cuál se devenga una tasa de interés fija.

Valores de renta Variable

Los valores de renta variable son instrumentos financieros que tienen carácter patrimonial, en la que su rentabilidad está dado por su desempeño financiero y económico del emisor, este puede ser en forma de capital o dividendo. Este tipo de instrumentos no tienen un vencimiento fijo, tampoco mantienen un rendimiento predeterminado por una tasa de interés, así tenemos la siguiente clasificación:

- **Acciones:** Son equivalentes a fracciones o partes iguales del capital de una sociedad, dándole a su tenedor un porcentaje de participación en el capital suscrito y del resultado financiero de la sociedad emisora. La rentabilidad de las acciones se realiza mediante dividendos ya sea en efectivo o en acciones, en cualquier caso, los dividendos son proporcionales al porcentaje de participación del tenedor sobre el capital suscrito de la empresa emisora. Además, las acciones pueden generar rentabilidad cuando son negociadas a un precio mayor al de compra, esperando efectuar una operación compra-venta dando como resultado un balance positivo. Existen dos tipos de acciones, detalladas a continuación:

- **Acciones Ordinarias:** Estas acciones son emitidas solo con los derechos fundamentales de los accionistas reconocidos en la normativa, sin ningún derecho adicional, las mismas tienen derecho a los dividendos siempre y cuando se haya pagado a las acciones preferidas.
- **Acciones preferidas:** Este tipo de acciones otorgan derechos adicionales a su tenedor en temas relacionados al pago de los dividendos, reembolso de capital o liquidación, estas acciones no tienen derecho a voto por su naturaleza.
- **Cuotas de participación:** Las cuotas de participación representan los aportes entregados por los inversionistas o partícipes de un fondo colectivo, con el fin de invertir en valores comerciales o proyectos específicos, esta gestión es realizada por una administradora de fondos. Dichos valores son de negociación libre en el mercado y es necesario de una calificación de riesgo.

Otros Valores

Algunos títulos valores que se negocian en el mercado no pueden ser clasificados en renta fija o variable debido a sus características. La Bolsa de Valores de Quito clasifica a estos instrumentos de la siguiente manera:

- **Notas de crédito:** Son emitidas por el Servicio de Rentas Internas, que no generan intereses ni tienen fecha de vencimiento, y su uso se limita para operaciones de crédito tributario, mientras que su negociación en el mercado de valores está dada en base al precio.

Índices e Indicadores Bursátiles de la B.V.Q

Índices Bursátiles

Son el conjunto de indicadores en los cuales se representa la actividad bursátil de un país, ciudad o sector productivo, determinados por las negociaciones con instrumentos financieros en el mercado de valores. En la Bolsa de Valores de Quito se utilizan 3 índices bursátiles que se explican a continuación:

Índice de Rendimiento – I.R.B.Q.

Indica la tendencia de los rendimientos diarios del mercado ponderados por montos negociados en relación al promedio de los rendimientos de los últimos dos meses.

Se lo expresa de la siguiente manera:

$$IRBQ = \frac{\text{Rendimiento Promedio del Día.}}{\text{Rendimiento Promedio de la Base (de } t - 5 \text{ a } t - 65)} \times 100$$

Como se puede apreciar, el I.R.B.Q. tiene una base móvil, por esta razón solo es válido para poder analizar la tendencia de los rendimientos a corto plazo, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Cuando el I.R.B.Q. se encuentra por encima de 100, el rendimiento del mercado está en alza, y si el resultado está por debajo de 100 la tendencia del rendimiento está a la baja.
- Para evitar distorsiones en el resultado, se toma como base los rendimientos de los últimos 60 días excluyendo los últimos 5 días anteriores, por esta razón la base es entre $t-5$ a $t-65$, donde t corresponde a la fecha de cálculo del índice.

Índice de Volumen – I.V.Q.

Indica la tendencia del volumen de la negociación en el transcurso del día con relación al volumen promedio diario que se ha negociado en el bimestre anterior móvil.

Se lo expresa de la siguiente manera:

$$IRBQ = \frac{\text{Monto negociado del día.}}{\text{promedio diario del monto negociado en el periodo base (de } t - 5 \text{ a } t - 65)} \times 100$$

El I.V.Q. también presenta un periodo móvil, en el que se debe considerar lo siguiente:

- Si el resultado de este índice está arriba de 100, indica que el volumen bursátil que se negocia en la B.V.Q. se está incrementando, mientras que si el resultado está por debajo de 100 quiere decir que el volumen bursátil está disminuyendo.
- El periodo base representa al monto promedio diario que es negociado entre los 65 y 5 días anteriores a la fecha del cálculo del índice.

Índice de Cotización de Acciones – ECU-INDEX.

Este índice bursátil sirve para observar la evolución general de los precios que se dan en el mercado accionario. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$ECU - INDEX = \left\{ \left(\sum \left(\frac{PN}{PB} \times \frac{C.B.I.S.(i)}{\sum C.B.I.S.} \times F \right) \times 1000 \right) - 1000 \right\} + ECU.INICIO.SEM$$

Dónde:

- **PN** = Precio de cada acción al día de cálculo.
- **PB** = Precio de cada acción al día base.
- **C.B.I.S.** = Número de acciones circulantes por el precio de la empresa (*i*) en el día inicial del semestre.

- **F** = Factor de correlación.

Así tenemos que los resultados del ECU-INDEX expresa las tendencias de los precios accionarios tomando en cuenta lo siguiente:

- Significa una disminución en los precios de las acciones cuando el índice cae, pero si el índice sube, significa un incremento en los precios accionarios.
- El ECU-INDEX se calcula globalmente cuando se incluye a las acciones de todo el mercado, mientras que se calcula por sector cuando se lo divide en industrial, financiero y de servicios.
- Para el cálculo del índice se utiliza los precios al cierre de cada acción, si existieran acciones de un mismo emisor en la B.V.Q. y B.V.G., siempre se toma en cuenta el precio al cierre que sea de valor más alto.

Indicadores Bursátiles

Estos indicadores permiten evaluar participación, posicionamiento y la importancia de cada partícipe o empresa con relación al mercado de valores en total, a diferencia de los índices bursátiles que muestran la evolución y el comportamiento general del mercado. Así tenemos los siguientes indicadores bursátiles:

Capitalización bursátil.

Este indicador valora el capital total de una empresa en función de los precios de las acciones en el mercado, esto quiere decir que expresa el valor de una empresa en el mercado, tomando como base el número de acciones que se encuentran en circulación y su respectiva cotización. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Capitalización Bursátil} = U.P.C. \times N.A.C.$$

Dónde:

- **U.P.C.** = Último precio de cotización de las acciones.
- **N.A.C.** = Total de acciones en circulación.

Utilidad por acción.

La utilidad por acción muestra la rentabilidad de cada acción de capital en función a la utilidad neta del ejercicio del emisor. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Utilidad por acción} = \frac{\text{Utilidad del Ejercicio.}}{\text{Número de acciones en circulación.}}$$

Precio/Utilidad.

Muestra la relación entre el precio de cotización la utilidad por acción, en el cuál el resultado muestra el número de veces en que el precio es mayor a la utilidad por acción, esto permite estimar el plazo que será necesario para que la inversión inicial sea cubierta con la utilidad esperada. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Precio/Utilidad} = \frac{\text{Precio de la acción.}}{\text{Utilidad de la acción.}}$$

Valor en libros.

Este indicador muestra la relación existente entre el patrimonio y el número de acciones circulantes de una empresa, siendo el resultado el valor patrimonial o contable de cada una de las acciones. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Valor en Libros} = \frac{\text{Patrimonio.}}{\text{Acciones Circulantes.}}$$

Rotación de acciones.

Muestra el número de veces en las cuales las acciones en circulación que mantiene una empresa rotan, y la frecuencia de periodos de tiempo determinados en los que se negocian las acciones, lo que significa la liquidez de los títulos valores determinada por la oferta y demanda del mercado. Se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Rotación de acciones} = \frac{\text{Acciones transadas en el mes.}}{\text{Acciones circulantes.}}$$

Promedio de transacciones.

Muestra el promedio de cuentas acciones se han negociado por transacción efectuada en el mercado de valores. Dicho promedio se obtiene de la ecuación a continuación detallada:

$$\text{Promedio de Transacciones} = \frac{\text{Número de acciones negociadas.}}{\text{Número de transacciones realizadas.}}$$

Presencia bursátil.

Muestra el nivel de participación en las negociaciones bursátiles totales de las acciones de un emisor. Su cálculo se da entre la relación del número de días negociados y el número de ruedas en el mes, se lo expresa de la siguiente manera:

$$\text{Presencia Bursátil} = \frac{\text{Número de días negociados en el mes.}}{\text{Número de ruedas en el mes.}}$$

Principales emisores de instrumentos financieros en la B.V.Q

Al 31 de agosto de 2020 existe un total de 346 emisores de instrumentos financieros inscritos legalmente en el Registro de Mercado de Valores, los mismos que nos permitirán determinar las empresas que a futuro serán de objeto de análisis para la conformación del portafolio de inversión según podemos apreciar en la Tabla adjunta.

Tabla 3

Resumen de emisores registrados en la Intendencia de Mercado de Valores – I.M.V.Q

EMISORES REGISTRADOS EN LA IMVQ	
Total Registrado	332
SEGMENTACIÓN FINANCIERO/NO FINANCIERO	
Financiero	37
No Financiero	295
SEGMENTACIÓN POR SECTOR	
Agrícola, ganadero, pesquero y maderero	42
Comercial	99
Energía y Minas	0
Financiero	31
Industrial	89
Inmobiliario	6
Mutualistas y Cooperativas	9
Servicios	43
Construcción	13

Nota. Esta tabla muestra los emisores que se encuentran registrados en la intendencia de Mercado de Valores. Tomado de Informe Bursátil Mensual. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Principales Emisores de Renta Variable

Como se aprecia en la Tabla 3 existe un total de 332 compañías registradas, y que por su naturaleza constituyen como potenciales emisores de instrumentos financieros.

La realidad del mercado de valores ecuatoriano, en el cuál el 99.73% de los negocios bursátiles son realizados a través de instrumentos de renta fija, son pocas las

compañías que tienen una participación activa en el mercado de renta variable, así, la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros elabora un ranking de los emisores de acciones, donde se considera 3 criterios, que a continuación se detallan.

Ranking por capitalización bursátil.

Establece la relación existente entre los emisores de acciones en función a la capitalización bursátil que alcanza a la fecha de cálculo. En la Tabla 4 se puede apreciar la comparativa al 31 de diciembre de 2019 y de 2020, mismo que refleja el crecimiento o decrecimiento que han mantenido los mayores emisores dentro del mercado accionario, por ejemplo Cervecería Nacional C.N S.A tuvo una disminución de \$42.032.864, por el motivo de las restricciones impuestas por la pandemia causada por el Covid-19, y muchas otras empresas buscaron una mejor fuente de financiamiento a través del incremento del número de acciones, lo que significó un mayor valor de capitalización, este puede ser el caso de Holding Tonicorp S.A, que incremento su número de acciones de 88.050.000 en 2019 a 90.643.837 en 2020, lo que representa un incremento en su capitalización de \$10.375.348, y este es el caso de muchas empresas que de una u otra forma buscan superar los problemas presentados por la emergencia sanitaria en Ecuador.

Tabla 4*Ranking del mercado accionario por capitalización bursátil*

#	Emisor	Ene 2019 – Dic 2019			Ene 2020 – Dic 2020		
		Acciones en circulación	Precio	Valor Capitalización	Acciones en circulación	Precio	Valor Capitalización
1	Cervecería Nacional C.N S.A.*	20.490.472	\$86,00	\$1.762.180.52	20.446.667	\$84,00	\$1.720.147.78
2	Beverage Brand & Patents Company BBPC S.A	19.010.000	\$83,00	\$1.577.830.00	19.010.000	\$87,00	\$1.653.870.00
3	Corporación Favorita C.A.	665.000.000	\$2,50	\$1.662.500.00	665.000.000	\$2,40	\$1.596.000.00
4	Banco Pichincha.	12.000.000	\$100,0	\$1.200.000.00	12.000.000	\$100,0	\$1.200.000.00
5	Holcim Ecuador.	20.480.884	\$56,00	\$1.146.929.54	20.480.884	\$55,00	\$1.126.448.60
6	Holding Tonicorp S.A.	88.050.000	\$4,00	\$352.200.000	90.643.837	\$4,00	\$362.575.348
7	Banco de Guayaquil.	39.191.000	\$1,10	\$43.110.100	428.265.000	\$1,00	\$428.265.000
8	Corporación MultiBG.	39.729.420	\$8,62	\$342.467.600	39.729.420	\$8,62	\$342.467.600
9	Produbanco.	34.147.000	\$0,80	\$27.317.600	380.120.000	\$0,70	\$266.084.000
10	Superdeporte.	34.400.000	\$6,05	\$208.120.000	28.019.629	\$6,05	\$169.518.755

Nota. Esta tabla muestra el ranking del mercado accionario por capitalización bursátil, incluyendo acciones ordinarias y preferentes. Tomado de Informe de Renta Variable. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Ranking por montos negociados.

Para este ranking se toma en cuenta los montos bursátiles negociados en efectivo por cada emisor de acciones, ya sea en el mercado primario o en el secundario, en la Tabla 5 se puede observar que muchos de los emisores incrementaron los montos negociados del año 2019 al año 2020, todo esto se debe en gran parte a la emergencia sanitaria que atraviesa Ecuador y el mundo en estos momentos, las empresas buscan una mayor rendimiento por lo tanto destinan mayores montos para ser utilizados dentro del mercado bursátil.

Tabla 5*Ranking del mercado accionario por montos negociados*

#	Emisor	Ene 2019 – Dic 2019			Ene 2020 – Dic 2020		
		Valor Efectivo	# de valores negociados	Valor Prom	Valor Efectivo	# de valores negociados	Valor Prom
1	Corporación Favorita C.A.	\$11.002.967	4.353.401	\$2,53	\$16.828.739	7.105.989	\$2,37
2	Industrias Ales.	\$ 8.500	17.000	\$0,50	\$ 1.915.375	4.122.654	\$0,48
3	San Carlos Soc. Agr. Ind.	\$ 341.055	499.773	\$0,68	\$ 895.229	1.484.888	\$0,61
4	Banco Bolivariano C.A.	\$ 200.524	231.120	\$0,87	\$ 1.119.283	1.263.687	\$0,88
5	Produbanco.	\$14.900.871	21.603.411	\$0,69	\$ 851.354	1.110.037	\$0,76
6	Banco Guayaquil S.A.	\$ 4.590.654	4.741.972	\$0,97	\$ 983.293	1.056.621	\$0,92
7	Bolsa de Valores de Quito.	\$ 175.068	167.276	\$1,05	\$ 525.832	491.335	\$1,07
8	Bolsa de Valores de Guayaquil.	\$ 23.549	19.218	\$1,23	\$ 412.568	361.666	\$1,13
9	Retratorec S.A.	\$ 432.445	134.623	\$3,21	\$ 392.900	113.930	\$3,42
10	Conclina C.A.	\$ 444.416	444.416	\$1,00	\$ 73.007	73.461	\$1,00

Nota. Esta tabla muestra el ranking del mercado accionario por montos negociados. Tomado de Informe de Renta Variable. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Ranking por número de transacciones.

Se toma en cuenta el número de transacciones que se realizan para alcanzar los montos bursátiles establecidos por cada emisor accionario, muchas empresas optaron por aumentar su número de transacciones para lograr sobrellevar la afectación que tuvieron gracias a la pandemia del Covid-19, y realizando la comparativa de diciembre del año 2019 con el mes de diciembre de 2020, se observa como han incrementado en la mayoría de casos las transacciones que se realizan dentro del mercado bursátil, mismo que se encuentra detallado en la Tabla 6:

Tabla 6*Ranking del mercado accionario por número de transacciones*

#	Emisor	Ene 2019 – Dic 2019			Ene 2020 – Dic 2020		
		# de transacciones	Valor Efectivo	Precio promedio	# de transacciones	Valor Efectivo	Precio promedio
1	Corporación Favorita C.A.	1095	\$11.002.967,00	\$2,53	1545	\$16.828.739,12	\$2,37
2	Banco Guayaquil S.A.	242	\$ 4.590.654,00	\$0,97	191	\$ 983.292,81	\$0,92
3	Produbanco.	93	\$14.900.871,00	\$0,69	142	\$ 851.353,60	\$0,76
4	Cervecería Nacional C.N S.A.	37	\$ 907.150,00	\$89,56	139	\$ 199.803,77	\$88,09
5	Brikapital S.A.	165	\$ 3.448.000,00	\$1.000,00	137	\$ 1.093.081,00	\$988,85
6	Natluk S.A.	30	\$ 75.174,00	\$7,01	135	\$ 30.728,50	\$6,92
7	Banco Pichincha.	55	\$ 279.954,00	\$89,97	81	\$ 954.367,91	\$90,33
8	Superdeporte S.A.	49	\$ 18.233,00	\$5,98	58	\$ 82.419,15	\$6,05
9	Holcim Ecuador.	54	\$ 498.837,00	\$55,33	52	\$ 869.751,00	\$55,56
10	San Carlos Soc. Agr. Ind.	13	\$ 341.055,00	\$0,68	52	\$ 895.228,63	\$0,61

Nota. Esta tabla muestra el ranking del mercado accionario por el número de transacciones realizadas anualmente. Tomado de Informe de Renta Variable. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Ranking consolidado de emisores de acciones.

Para este ranking se toma en cuenta los resultados de la capitalización bursátil, los montos negociados y el número de transacciones realizadas, que sirven para estructurar la Tabla 7, donde se puede apreciar la relación descendente de los mejores emisores en el mercado de acciones, por lo tanto los 3 primeros emisores son utilizados dentro de la investigación, para optimizar el portafolio de Inversión, cada uno con sus respectivos valores mencionados en las Tablas anteriores y valores que posteriormente serán determinados para todos los cálculos futuros.

Tabla 7*Ranking consolidado del mercado accionario*

Ranking Final	Emisor	Ranking Capitalización Bursátil	Ranking Montos Negociados	Ranking Número Transacciones
1	Corporación La Favorita.	3	1	1
2	Banco Guayaquil.	7	6	2
3	Cervecería Nacional C.N S.A	1	11	4
4	Produbanco.	9	5	3
5	Banco Pichincha.	4	12	7

Nota. Esta tabla fue elaborada con la información de las tablas 4, 5 y 6, para determinar las acciones a ser utilizadas en el proceso.

Principales valores de Renta Fija

Los valores de renta fija representan un 97% del total de valores que se negocian en el mercado de valores, entre los cuales se pueden mencionar: titularizaciones, obligaciones, los valores públicos y los valores de contenido crediticio. Destacando los certificados de tesorería con un 41% en el año 2019 y un 34% en el año 2020, los certificados de depósito con un 13% en el año 2019 y un 16% en el año 2020 y los certificados de inversión con un 20% en el año 2019 y un 25% en el año 2020, lo que demuestra las fluctuaciones que se dieron al realizar la comparativa de los años mencionados, lo que demuestran que los valores de renta fija no tuvieron una mayor afectación con respecto a la pandemia del Covid-19.

En este segmento de mercado, el sector público desempeña un rol muy importante, pues el 31% del total de negociaciones es representado por este sector, siendo sus principales emisores la Corporación Financiera Nacional y el Ministerio de Finanzas.

La importancia de los valores de renta fija se establece en función de los montos que negocian, los mismos se puede apreciar en la Tabla 8:

Tabla 8

Ranking de valores de renta fija

Titulo	Ene 2019 – Dic 2019		Ene 2020 – Dic 2020	
	Valor Efectivo	%	Valor Efectivo	%
CERTIFICADOS DE TESORERIA	\$ 4.772.091.350,00	41%	\$ 4.068.584.969,00	34%
CERTIFICADOS DE DEPOSITO	\$ 1.518.379.886,00	13%	\$ 1.912.351.841,00	16%
CERTIFICADOS DE INVERSION	\$ 2.282.590.558,00	20%	\$ 2.925.482.241,00	25%
PAPEL COMERCIAL	\$ 693.709.121,00	6%	\$ 848.410.970,00	7%
OBLIGACIONES CORPORATIVAS	\$ 802.234.490,00	7%	\$ 500.978.310,00	4%
NOTAS DE CREDITO	\$ 254.112.425,00	2%	\$ 221.644.015,00	2%
FACTURAS COMERCIALES	\$ 377.573.672,00	3%	\$ 275.652.869,00	2%
TITULARIZACIONES	\$ 261.115.977,00	2%	\$ 109.811.360,00	1%
POLIZAS DE ACUMULACION	\$ 169.262.370,00	1%	\$ 157.960.789,00	1%
BONOS DE ESTADO	\$ 392.333.211,00	3%	\$ 756.291.056,00	6%
TBC - TITULOS DEL BCE	-	0%	-	0%
REPORTO	\$ 29.082.942,00	0%	\$ 21.061.182,00	0%
AVALES BANCARIOS	\$ 57.832.198,00	0%	\$ 23.868.495,00	0%
LETRAS DE CAMBIO	\$ 34.808.351,00	0%	\$ 14.618.004,00	0%
ACEPTACIONES BANCARIAS	\$ 18.871.206,00	0%	\$ 2.423.310,00	0%
CUPONES DE CAPITAL	\$ 3.537.356,00	0%	\$ 13.482.351,00	0%
CERTIFICADOS DE AHORRO	\$ 2.275.603,00	0%	\$ 3.386.929,00	0%
CUPONES DE INTERES	\$ 565.552,00	0%	-	0%
TOTAL	\$ 11.670.376.268,00	100%	\$ 11.856.008.691,00	100%

Nota. Esta tabla muestra el ranking de valores utilizados en renta fija. Tomado de Boletín mensual. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Selección y análisis de acciones de emisores representativos

Como preámbulo a la aplicación del modelo de Markowitz, es importante que se describa cada uno de los instrumentos financieros que conformaran el portafolio de inversión para su optimización y haciendo referencia la Tabla 7 – Ranking Consolidado del mercado accionario, donde se observa las características de los activos elegidos, en función a los objetivos planteados, las acciones que se tomará en cuenta para el

desarrollo de la presente investigación de optimización del Portafolio de Inversión, serán las siguientes empresas:

Corporación La Favorita

Es una empresa con una trayectoria de más de 60 años, la cual inició sus actividades en la ciudad de Quito en 1952. Corporación Favorita C.A. pertenece al sector servicios y su objetivo es comercializar mercadería y artículos que tienen procedencia nacional e internacional, a través de instalar, organizar y administrar cadenas comerciales y de supermercados. Se la considera como una de las principales empresas participantes en el mercado de valores, su información bursátil y financiera se la puede apreciar en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9

Información bursátil de Corporación La Favorita

CAPITALIZACION BURSÁTIL		
1	Capitalización Bursátil.	\$1.596.000.000
INDICADORES BURSÁTILES		
1	Acciones Circulantes.	665.000.000
2	Precio de Cotización por acción.	\$2,40
3	Utilidad por acción.	\$0,23
4	Precio/Utilidad.	10,43

Nota. Esta tabla muestra la información bursátil resumida de Corporación La favorita. Tomado de Boletín mensual. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Tabla 10*Principales indicadores financieros de Corporación La Favorita*

DATOS FINANCIEROS			
1	Activos.	\$	2.051.563.000
2	Pasivos.	\$	662.244.000
3	Patrimonio.	\$	1.389.319.000
4	Ingresos.	\$	2.107.713.000
5	Gastos.	\$	1.951.949.000
6	Utilidad Neta.	\$	155.764.000

RAZONES DE INDICES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	Pasivo Total/Activo Total	0,32
2	Endeudamiento Patrimonial	Pasivo Total/Patrimonio	0,48
3	Apalancamiento	activo total/patrimonio	1,48
4	Rotación de Ventas	ventas/activo total	1,03
5	Rentabilidad Neta de Ventas	utilidad/ventas	0,07
6	Rentabilidad Neta del Activo	(utilidad/ventas)*(ventas/activo total)	0,08
7	R.O.E.	utilidad/patrimonio	0,11
8	R.O.A.	utilidad/activos	0,08

Nota. Esta tabla muestra los principales indicadores financiero de Corporación La Favorita. Tomado de Estados financieros de emisores que cotizan en la BVQ. Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Banco Guayaquil

La Institución inicia sus actividades el 20 de diciembre de 1923, con la denominación de Sociedad Anónima Banco Italiano, El 24 de septiembre de 1941, una nueva escritura pública lo denomina Banco Guayaquil, a lo que sigue de inmediato la compra de todas sus acciones por capitalistas ecuatorianos.

Entre sus objetivos están la mejora continua de sus servicios al cliente y el desarrollo como institución líder en el sistema Bancario Nacional. El Econ. Danilo Carrera Drouet es Presidente del Directorio y el Sr. Guillermo Lasso Mendoza es Presidente Ejecutivo del Banco Guayaquil S.A., su información bursátil y financiera se la puede apreciar en las Tablas 11 y 12.

Tabla 11

Información bursátil de Banco Guayaquil

CAPITALIZACION BURSÁTIL		
1	Capitalización Bursátil.	\$428.265.000
INDICADORES BURSÁTILES		
1	Acciones Circulantes.	428.265.000
2	Precio de Cotización por acción.	\$1
3	Utilidad por acción.	\$0,10
4	Precio/Utilidad.	10,00

Nota. Esta tabla muestra la información bursátil de Banco de Guayaquil. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Tabla 12

Principales indicadores financieros de Banco Guayaquil

DATOS FINANCIEROS		
1	Activo Total.	\$ 5.077.368.000
2	Pasivo Total.	\$ 4.538.512.000
3	Patrimonio.	\$ 538.856.000
4	Ingresos.	\$ 536.792.000
5	Gastos.	\$ 456.059.000
6	Utilidad Neta.	\$ 80.733.000

INDICADORES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$	0,89
2	Endeudamiento Patrimonial	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio}}$	8,42
3	Apalancamiento	$\frac{\text{Activo Total}}{\text{Patrimonio}}$	9,42
4	Rotación de Ventas	$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Activo Total}}$	0,11
5	Rentabilidad Neta de Ventas	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos}}$	0,15
6	Rentabilidad Neta del Activo	$\left(\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ingresos}}\right) * \left(\frac{\text{Ingresos}}{\text{Activo Total}}\right)$	0,02
7	R.O.E.	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Patrimonio}}$	0,15
8	R.O.A.	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}}$	0,02

Nota. Esta tabla muestra los principales indicadores financieros de Banco de Guayaquil. Tomado de Estados financieros de emisores que cotizan en la BVQ. Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Cervecería Nacional C.N. S.A.

Con el nombre de Guayaquil Lager Beer Brewery Association, que en un principio funcionó como una fábrica de hielo y cerveza fue fundado en el año de 1887, para 1993 Se lanza la reconocida marca “Pilsener”, que varios años después sería la marca #1 del Ecuador, para 1996, en el mercado ecuatoriano hace su aparición la cerveza “Club”, para 2005 SABMiller, es el más importante accionista de la compañía, y así adquiere el nombre de Cervecería Nacional (CN).

Es una de las principales empresas del Sector Industrial, su información bursátil y financiera se la puede apreciar en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13*Información bursátil de Cervecería Nacional*

CAPITALIZACION BURSÁTIL		
1	Capitalización Bursátil.	\$1.720.147.728
INDICADORES BURSÁTILES		
1	Acciones Circulantes.	20.446.667
2	Precio de Cotización por acción.	\$84
3	Utilidad por acción.	\$5,56
4	Precio/Utilidad.	15,11

Nota. Esta tabla muestra la información bursátil de Cervecería nacional. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Tabla 14*Principales indicadores financieros de Cervecería Nacional*

DATOS FINANCIEROS		
1	Activo Total.	\$ 487.913.488
2	Pasivo Total.	\$ 315.376.999
3	Patrimonio.	\$ 172.536.489
4	Ingresos.	\$ 263.111.660
5	Gastos.	\$ 170.372.361
6	Utilidad Neta.	\$ 92.739.300

INDICADORES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	$\frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total}$	0,65
2	Endeudamiento Patrimonial	$\frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio}$	1,83
3	Apalancamiento	$\frac{Activo\ Total}{Patrimonio}$	2,83
4	Rotación de Ventas	$\frac{Ingresos}{Activo\ Total}$	0,54
5	Rentabilidad Neta de Ventas	$\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}$	0,35
6	Rentabilidad Neta del Activo	$\left(\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}\right) * \left(\frac{Ingresos}{Activo\ Total}\right)$	0,19
7	R.O.E.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio}$	0,54
8	R.O.A.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Total}$	0,19

Nota. Esta tabla muestra los principales indicadores financieros de Cervecería Nacional. Tomado de Estados financieros de emisores que cotizan en la BVQ. Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Capítulo 4

Portafolio de Inversión Optimizado por tres acciones.

El objetivo principal de la presente investigación, tiene como base la utilización de un método lógico en la evaluación de los instrumentos financieros de inversión, a través del cual la decisión del inversionista se facilite ante un portafolio de inversión que estará determinado por un nivel de riesgo. El Modelo de Markowitz está enfocado en analizar los rendimientos mediante las covarianzas de los instrumentos financieros y así realizar su aplicación metodológica, para la estructuración de un portafolio de inversión óptimo, toma de base la información bursátil con respecto a los precios de las acciones, donde mediante una correcta elección de los componentes del portafolio, se busca maximizar su rentabilidad y reducir su riesgo, para estimar su rentabilidad individual y su riesgo, y a través del modelo de Media-Varianza lograr estimar el riesgo y la rentabilidad de las acciones en conjunto, y por medio de programación lineal determinar un portafolio óptimo.

Rentabilidad individual de una acción.

La rentabilidad individual es el resultado ya sea positivo o negativo de realizar una transacción bursátil de compra-venta con una acción, dependiendo de la fluctuación en el precio de cotización de la misma en el mercado de valores, existen varios enfoques que permiten calcular la rentabilidad individual, en la presente investigación se utilizan dos enfoques mencionados a continuación:

Rentabilidad Aritmética

Es conocida como rentabilidad simple, misma que expresa la variación del valor de un activo, en un periodo determinado, suponiendo que al final del periodo se generen beneficios.

La ecuación se la expresa de la siguiente manera:

$$R = \frac{(P_1 + D - P_0)}{P_0}$$

Donde:

- R = Rentabilidad de la acción.
- P_1 = Precio de la acción del periodo actual.
- P_0 = Precio de la acción del periodo anterior.
- D = Dividendo actual.

Rentabilidad Geométrica

Se la conoce también como rentabilidad continua, y consiste en obtener el logaritmo natural de la relación del precio de venta sumada los dividendos declarados y el precio de compra. La ecuación se la expresa de la siguiente manera:

$$R = Ln \frac{(P_1 + D)}{P_0}$$

Donde:

- R = Rentabilidad de la acción.
- Ln = Logaritmo natural.
- P_1 = Precio de la acción del periodo actual.
- P_0 = Precio de la acción del periodo anterior.
- D = Dividendo actual.

Exclusión del dividendo de las ecuaciones de cálculo

Después que la Junta General de Accionistas toma una decisión con respecto a los dividendos, automáticamente se genera una variación en el precio de cotización dentro del mercado de valores, esta puede ser positiva o negativa dependiendo de la decisión tomada. Tomando en consideración lo anterior, los precios de cotización en el mercado se corrigen automáticamente por el efecto dividendo, así, no es necesario incluirlo dentro del cálculo de rentabilidad, ya que se sobreestimaría el precio de la acción por arriba de la cotización de mercado, por lo tanto, las ecuaciones se las expresa de la siguiente manera:

- **Rentabilidad Aritmética:**

$$R = \frac{(P_1 - P_0)}{P_0}$$

- **Rentabilidad Geométrica:**

$$R = \text{Ln} \frac{(P_1)}{P_0}$$

Cálculo de las rentabilidades para la investigación

A continuación, en la Tabla 15, se muestran los precios de cierre mensual de las acciones que fueron seleccionadas para el desarrollo de la presente investigación, el periodo de referencia se encuentre desde enero 2018 a agosto 2020.

Tabla 15

Precios de cierre mensual de las acciones

PRECIOS DE COTIZACIÓN HISTORICA.			
Periodo	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
may-18	2,32	0,59	90,00
jun-18	2,44	0,65	90,00
jul-18	2,39	0,70	90,00
ago-18	2,50	0,72	90,00
sep-18	2,49	0,80	95,00
oct-18	2,44	0,92	91,00
nov-18	2,44	0,94	92,00
dic-18	2,44	0,96	92,00
ene-19	2,64	0,96	92,00
feb-19	2,65	1,00	91,50
mar-19	2,59	1,00	92,00
abr-19	2,45	0,95	91,50
may-19	2,56	0,96	89,99
jun-19	2,49	0,89	89,97
jul-19	2,48	0,81	85,00
ago-19	2,45	0,85	85,90
sep-19	2,45	0,85	83,00
oct-19	2,45	0,85	85,00
nov-19	2,38	1,00	92,00
dic-19	2,50	1,10	86,00
ene-20	2,50	1,10	92,00
feb-20	2,50	0,96	92,00
mar-20	2,46	0,90	92,00
abr-20	2,34	0,85	92,00
may-20	2,37	0,87	92,00
jun-20	2,48	0,86	92,00
jul-20	2,32	0,84	91,00
ago-20	2,23	0,84	92,00
sep-20	2,12	0,85	91,00
oct-20	2,25	0,85	85,00
nov-20	2,39	0,86	85,00
dic-20	2,40	1,00	84,00

Nota. Esta tabla muestra todos los precios de cotización en bolsa de los emisores de acciones seleccionados. Tomado de Base de datos de cotización histórica de las acciones. Bolsa de Valores de Quito, Dic-2020.

Mediante los datos de la Tabla 15, se realiza el cálculo de las rentabilidades mensuales de cada una de las acciones. En el caso de esta investigación se utilizará el enfoque de la rentabilidad geométrica, ya que los datos son mes a mes, y su rentabilidad en el mercado se la considera como una variable aleatoria a través de una distribución normal.

Cabe mencionar, que a partir de este punto los cálculos estadísticos y/o matemáticos serán realizados mediante la herramienta Microsoft Excel 16, utilizando tanto sus funciones como sus complementos dependiendo del caso que amerite.

La función dentro de Excel que permite calcular el Logaritmo Natural denominado “LN” y que sirve para el cálculo de la rentabilidad mensual, se lo representa a continuación en la Tabla 16.

Tabla 16

Cálculo de rentabilidades mensuales por acción

RENTABILIDAD MENSUAL.			
Periodo	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
may-18	0,00000	0,00000	0,00000
jun-18	0,25043	0,09685	0,00000
jul-18	-0,02070	0,07411	0,00000
ago-18	0,04500	0,02817	0,00000
sep-18	-0,00401	0,10536	0,05407
oct-18	0,07972	0,13976	-0,04302
nov-18	0,00000	0,02151	0,01093
dic-18	0,00000	0,02105	0,00000
ene-19	0,08878	0,00000	0,10000
feb-19	0,00378	0,04082	-0,00545
mar-19	-0,02290	0,00000	0,10545
abr-19	-0,05557	-0,05129	0,09455
may-19	0,04392	0,01047	-0,01664
jun-19	0,07228	-0,07571	-0,00022
jul-19	-0,00402	-0,09419	0,04317
ago-19	-0,01217	0,04820	0,01053
sep-19	0,10000	0,00000	-0,03434
oct-19	0,00000	0,00000	0,02381
nov-19	-0,02899	0,16252	0,07914
dic-19	0,04919	0,09531	-0,06744
ene-20	0,00000	0,00000	0,06744
feb-20	0,00000	-0,13613	0,10000
mar-20	-0,01613	-0,06454	0,00000
abr-20	-0,05001	-0,05716	0,00000
may-20	0,01274	0,12326	0,00000
jun-20	0,04537	-0,01156	0,00000
jul-20	-0,06669	-0,02353	-0,01093
ago-20	-0,03957	0,00000	0,01093
sep-20	-0,05059	0,01183	-0,01093

oct-20	0,05951	0,00000	-0,06821
nov-20	0,06036	0,01170	0,00000
dic-20	0,00418	0,15082	-0,01183

Nota. Esta tabla nos muestra las rentabilidades mensuales de cada uno de los emisores de acciones seleccionados. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 16.

A la derecha de la Tabla 16, se encuentra el cálculo de rentabilidad mensual para cada una de las acciones elegidas. Para el primer periodo correspondiente a enero 2018 el rango que se encuentran en las celdas G3:I3, se encuentran sin ningún valor, ya que la rentabilidad de una acción se calcula en función del precio de cotización de dos periodos, y para el caso de enero 2018, no existe precio de comparación previo. Así, la fórmula utilizada “=LN (B4/B3)”, representa el cálculo logarítmico para el cociente del precio de cotización de Corporación La Favorita de febrero 2018 (celda B4) y enero 2018 (celda B3). Ya que el proceso es igual para las demás empresas, dicha fórmula se la puede arrastrar o copiar tanto en forma horizontal como en forma vertical, tal como muestran las flechas.

Después, se calcula la “Rentabilidad Mensual Media”, que simplemente es calcular la media aritmética de las rentabilidades de la Tabla 16. La función que permite calcular la media aritmética en Excel se la denomina “Promedio” y la aplicación de la misma se la observa en la Tabla 17.

Tabla 17

Rentabilidad Mensual Media

RENTABILIDAD MENSUAL MEDIA		
Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
0,0169969	0,0196135	0,0134690

Nota. Esta tabla muestra la rentabilidad mensual promedio de todos los emisores de acciones seleccionados. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 17.

En la parte inferior de la Tabla 17, se puede apreciar el cálculo de la rentabilidad mensual media. La fórmula empleada es “PROMEDIO (G3:G34)”, donde el rango de celdas utilizado de G3:G34 representa todas las rentabilidades mensuales calculadas de las acciones de Corporación La Favorita y al aplicar la función “PROMEDIO” se obtiene como resultado la media aritmética de las cifras del rango seleccionado. Dicha fórmula también puede ser copiada o arrastrada para las demás empresas como lo indica la flecha.

Interpretación de los resultados de la Tabla 17.

Las celdas G39, H39 e I39, muestran los resultados de las rentabilidades mensuales medias de las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, su interpretación es la siguiente:

- Las acciones de Corporación La Favorita muestran una rentabilidad media de 1.69969% mensual.
- Las acciones de Banco Guayaquil muestran una rentabilidad media de 1.96135% mensual.

- Las acciones de Cervecería Nacional muestran una rentabilidad media de 1.3469% mensual.

Tomando en cuenta los resultados anteriores, las acciones de Banco Guayaquil son las que tienen una mayor rentabilidad mensual.

Riesgo individual de una acción

El riesgo individual es la incertidumbre que se maneja cuando se realiza cualquier tipo de inversión, en el caso de las acciones, este tipo de riesgo se da por la volatilidad en el precio de cotización, también por el resultado del ejercicio económico del emisor que puede ser incierto.

Desviación estándar de una acción

Al existir varios enfoques que permiten estimar el riesgo de un instrumento financiero, la medida de riesgo aceptada en finanzas es la desviación estándar, que indica la dispersión que muestran los datos en una serie determinada relacionada a su media, y si mayor es la dispersión entre datos mayor es el riesgo del instrumento financiero en cuanto a su volatilidad.

La desviación estándar de un grupo de datos se la puede calcular de varias formas, y en el caso de esta investigación se utilizará el enfoque de media móvil, lo que significa que realizará el cálculo de la volatilidad histórica de los rendimientos de cada una de las acciones previamente escogidas. La desviación estándar se la puede obtener de la siguiente manera:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(R_j - \tilde{R})}{n - 1}}$$

Donde:

- σ = Desviación estándar.
- N = Número de periodos.
- R_j = Rentabilidad de la acción del periodo j .
- \bar{R} = Rentabilidad media de la acción.

Varianza de una acción

La varianza es otra medida de dispersión de un grupo de datos, también nos permite determinar la volatilidad tal como lo hace la desviación estándar, pero el resultado esta expresado en unidades al cuadrado. Después de calcular la desviación estándar, la varianza se obtiene relativamente fácil con la utilización de la siguiente fórmula:

$$\sigma^2 = (\sigma)^2$$

Donde:

- σ^2 = Varianza de los datos.
- σ = Desviación estándar.

Calculo de la desviación estándar y la varianza para el caso de estudio

Las funciones “DESVEST” Y “VAR” en Microsoft Excel, permiten obtener la Desviación Estándar y la Varianza de manera directa, y la forma de empleo para esta investigación la podemos observar en la Tabla 18.

Tabla 18

Desviación Estándar y Varianza

DESVIACIÓN ESTANDAR Y VARIANZA			
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
Desviación Estándar	0,0609436	0,0710734	0,0453252
Varianza	0,0037141	0,0050514	0,0020544

Nota. Esta tabla muestra el cálculo de la desviación estándar y de la varianza de los emisores seleccionados. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 18.

En la parte inferior derecha de la Tabla 18, se puede apreciar el empleo de las funciones “DESVEST” Y “VAR” para calcular tanto la Desviación Estándar como la Varianza. El rango de celdas seleccionadas fue de G3:G34 mismas que corresponden a las rentabilidades mensuales de Corporación La Favorita, pues el propósito es determinar la dispersión del rango de datos seleccionado con respecto a la media. Al ser similar este proceso para las demás empresas, las funciones de cálculo de Excel se las puede arrastrar o copiar de forma horizontal para Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, como indica la flecha.

Interpretación de los resultados de la Tabla 18.

El rango de celdas de G44:I45 presentan los siguientes resultados, cuya interpretación se muestra a continuación:

- Las acciones de Corporación La Favorita muestran una Desviación Estándar de 0,0609436 mensual en la celda G44 y una Varianza de 0,0037141 mensual en la celda G45, lo que representa un riesgo de 6.09% mensual.
- Las acciones de Banco Guayaquil muestran una Desviación Estándar de 0,0710734 mensual en la celda H44 y una Varianza de 0,0050514 mensual en la celda H45, lo que representa un riesgo de 7.10% mensual.
- Las acciones de Cervecería Nacional muestran una Desviación Estándar de 0,0453252 mensual en la celda I44 y una Varianza de 0,0020544 mensual en la celda I45, lo que representa un riesgo de 4.53% mensual.

Tomando en cuenta estos resultados, las acciones de Banco Guayaquil presentan el mayor riesgo mensual, lo que significa que tienen una mayor volatilidad en los precios de cotización de sus acciones en el mercado de valores.

La Covarianza y el Coeficiente de Correlación

Al realizar una inversión de dos o más instrumentos financieros, la rentabilidad y el riesgo de los instrumentos no se puede considerar de manera individual ni por separado, entonces es necesario realizar una evaluación en conjunto de cómo interactúan entre sí. Tomando en cuenta el punto anterior, previo a estructurar el portafolio de inversión se debe analizar la forma en la cual están relacionados las acciones que lo conformarán. También, es necesario recalcar que para el Modelo de Media-Varianza, la Covarianza y el Coeficiente de Correlación son importantes para determinar el riesgo del portafolio.

Así, tenemos en términos generales que la covarianza es una medida de dependencia línea entre dos variables aleatorias. Lo que quiere decir que mide el grado de relación que existe entre 2 variables, que para esta investigación representan las rentabilidades mensuales de cada una de las acciones y en la cual la Covarianza

indicara si se mueven en la misma dirección o no. La Covarianza se la puede representar de la siguiente manera:

$$\sigma_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_k - E(R_k))(R_j - E(R_j))}{n - 1}$$

Donde:

- σ_{kj} = Covarianza de las rentabilidades de las acciones de k y j .
- R_k y R_j = Rentabilidad de las acciones k y j en el periodo n .
- $E(R_k)$ y $E(R_j)$ = Rentabilidad media esperada de las acciones k y j .
- n = Numero de periodos.

Los resultados determinados por la Covarianza de 2 instrumentos financieros se los puede interpretar de la siguiente manera:

- Si la Covarianza es mayor a cero (0), las variables se mueven en la misma dirección.
- Si la Covarianza es menor a cero (0), las variables se mueven en direcciones opuestas.
- Si la Covarianza es igual a cero (0), las variables no se encuentran relacionadas en forma lineal.

Y a la par de la Covarianza tenemos al Coeficiente de Correlación, que no es más que la Covarianza dividida entre la Desviación Estándar de dos variables aleatorias. Dicho Coeficiente es de igual manera un indicador de la relación de las 2 variables, y de los cuales sus resultados pueden ser interpretados de manera más simple. La ecuación de cálculo se la representa de la siguiente manera:

$$r_{kj} = \frac{\sigma_{kj}}{\sigma_k \sigma_j}$$

Donde:

- r_{kj} = Coeficiente de Correlación entre las acciones k y j .
- σ_{kj} = Covarianza de la rentabilidad de las acciones k y j .
- σ_k = Desviación Estándar de la rentabilidad de la acción k .
- σ_j = Desviación Estándar de la rentabilidad de la acción j .

El Coeficiente de Correlación es un valor que se encuentra entre 1 y -1, se lo interpreta de la siguiente manera:

- Si el resultado es igual a 1 positivo (1), existe una relación positiva perfecta entre las 2 variables.
- Si el resultado es igual 1 negativo (-1), existe una relación negativa perfecta entre las 2 variables.
- Si el resultado es igual a cero (0), no existe relación lineal entre las dos variables.

Tomando en cuenta lo anterior, mientras el resultado del Coeficiente se acerque a 1 o -1, la relación será más fuerte de manera positiva o negativa respectivamente.

Matriz de varianzas y covarianzas

En la Figura No 7 se puede apreciar la matriz varianza-covarianza es solo disponer en una matriz las varianzas y covarianzas de las variables que sirven de objeto de estudio.

Figura No 7

Matriz de varianza-covarianza

$$\begin{bmatrix} \text{Variables} & x & y & z \\ x & Var_x & Covar_{x,y} & Covar_{x,z} \\ y & Covar_{y,x} & Var_y & Covar_{y,z} \\ z & Covar_{z,x} & Covar_{z,y} & Var_z \end{bmatrix}$$

Nota. Este gráfico muestra las variables x, y, z; corresponden a los datos de rentabilidad mensual de las empresas que son objeto de análisis; es decir: Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional respectivamente. Tomado de Análisis Multivalente de D. Peña.

En la Figura No 7 se puede apreciar la matriz con características simétricas entre las varianzas de las variables (x, y, z) y como se disponen de manera diagonal y las covarianzas hacia las esquinas de las variables en mención.

Matriz de Correlaciones

Esta matriz lo único que permite es disponer en forma de matriz las correlaciones de las variables que están siendo analizadas. En la Figura No 8 se puede apreciar como deber ser construida la misma.

Figura No 8

Matriz de correlaciones

$$\begin{bmatrix} \text{Variables} & x & y & z \\ x & r_{x,x} & r_{x,y} & r_{x,z} \\ y & r_{y,x} & r_{y,y} & r_{y,z} \\ z & r_{z,x} & r_{z,y} & r_{z,z} \end{bmatrix}$$

Nota. Este gráfico muestra las variables x, y, z; corresponden a los datos de rentabilidad mensual de las empresas que son objeto de análisis; es decir: Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional respectivamente. Tomado de Análisis Multivalente de D. Peña.

La matriz de correlaciones presenta la propiedad simétrica y diagonal resaltada, el resultado que siempre será igual a 1, ya que se relacionan entre variables iguales, por lo tanto, la disposición entre filas y columnas de x, y, z representan a las empresas que son objeto de investigación y análisis.

La finalidad de construir matrices tanto para las varianzas-covarianzas y coeficientes de correlación, es que se puede observar de manera clara y simple la relación existente entre cada una de las variables, también resulta una forma práctica para poder realizar cálculos de estadística como podemos apreciar más adelante.

Construcción de la Matriz Varianza-Covarianza

La función “COVAR” Dentro de Excel permite calcular de manera directa la covarianza de dos variables dadas. En la Figura No 19 se puede apreciar la forma de aplicación de esta matriz.

Tabla 19

Matriz de Varianza-Covarianza

MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA			
VARIABLES	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
Corporación Favorita	0,0037141	0,0009079	-0,0007230
Banco Guayaquil	0,0009079	0,0050514	-0,0008175
Cervecería Nacional	-0,0007230	-0,0008175	0,0020544

Nota. Este gráfico muestra las varianzas de las rentabilidades de las acciones, cuya forma de cálculo fue explicada con anterioridad, aplicando la función “COVAR” con las rentabilidades mensuales de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional. Tomado de Análisis Multivalente de D. Peña.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 19.

En la parte inferior derecha de la Tabla 19, se puede apreciar la matriz varianza-covarianza que está conformada por las covarianzas y varianzas de las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional. Las celdas diagonales sombreadas de color rojo (G50, H51 e I52) representan las varianzas calculadas con anterioridad. Mientras que las celdas sin sombreado representan el cálculo de la covarianza entre cada una de las empresas.

Interpretación de los resultados de la Tabla 19.

Como la interpretación de los resultados de la Varianza ya fueron interpretados, en la Tabla 19 los resultados que requieren atención son los de las covarianzas y su interpretación sería la siguiente:

- El valor de la celda G51; H50: 0,0009079, indica que las acciones y sus rentabilidades entre Banco Guayaquil y Corporación La Favorita, se mueven en la misma dirección.
- El valor de la celda G52; I50: -0,0007230, indica que las acciones y sus rentabilidades entre Cervecería Nacional y Corporación La Favorita, se mueven en direcciones opuestas.
- El valor de la celda H52; I51: -0,0008175, indica que las acciones y sus rentabilidades entre Cervecería Nacional y Banco Guayaquil, se mueven en direcciones opuestas.

Tomando en cuenta los resultados anteriores, se puede apreciar que ninguna de las rentabilidades de las acciones de las empresas analizadas presenta una relación lineal entre variables.

Construcción de la Matriz de Correlaciones

La función “COEF.DE.CORREL” en Excel permite calcular el coeficiente de correlación que se puede apreciar en la Tabla 20 para la presente investigación.

Tabla 20

Matriz de Correlaciones

MATRIZ DE CORRELACIONES			
Variables	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
Corporación Favorita	1,0000000	0,2163626	-0,2701994
Banco Guayaquil	0,2163626	1,0000000	-0,2619518
Cervecería Nacional	-0,2701994	-0,2619518	1,0000000

Nota. Este gráfico muestra la matriz de correlaciones calculado para cada uno de las variables. Tomado de Análisis Multivalente de D. Peña.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 20.

La Tabla 20 muestra la matriz de correlaciones entre las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional. Así, la función de Excel “COEF.DE.CORREL”, considera los siguientes pasos para la presente investigación:

- En el rango de celdas \$G\$3:\$G\$34 que representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Corporación La Favorita, correlacionada con el rango de celdas G3:G34 que también representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Corporación La Favorita.
- En el rango de celdas \$H\$3:\$H\$34 que representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Banco Guayaquil, correlacionada con el rango de celdas G3:G34 que también representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Corporación La Favorita.

- En el rango de celdas \$I\$3:\$I\$34 que representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Cervecería Nacional, correlacionada con el rango de celdas G3:G34 que también representan las rentabilidades mensuales de las acciones de Corporación La Favorita.

Dichos procedimientos descritos en los ítems anteriores, son de cálculo similar para el coeficiente de correlación con las demás empresas, por lo tanto se puede arrastrar o copiar la fórmula de manera horizontal para completar la matriz de correlaciones. Se puede apreciar que todas las formulas del primer rango contiene "\$", lo cual permite fijar las celdas y columnas dentro de Excel, así las rentabilidades de las acciones de una empresa se mantienen fijas para ser correlacionadas con cada una de las rentabilidades de las acciones de las otras empresas.

Interpretación de los resultados de la Tabla 20.

- La celda G58; H57 con el valores de: 0,2163626, nos muestra una correlación positiva entre las rentabilidades de Banco Guayaquil y Corporación La Favorita.
- La celda G59; I57 con el valores de: -0,2701994, nos muestra una correlación negativa entre las rentabilidades de Cervecería Nacional y Corporación La Favorita.
- La celda H59; I58 con el valores de: -0,2619518, nos muestra una correlación negativa entre las rentabilidades de Cervecería Nacional y Banco Guayaquil.

Rentabilidad del Portafolio

Un portafolio conformado por 2 o más instrumentos financieros relacionan su rentabilidad con el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los instrumentos que conforman dicho portafolio. Y se lo puede expresar de la siguiente manera:

$$R_p = \sum_{i=1}^m w_i \tilde{R}_i$$

Donde:

- R_p = Rentabilidad del Portafolio.
- m = Numero de Instrumentos que conforman el Portafolio.
- w_i = Proporción de inversión del instrumento i en el portafolio.
- \tilde{R}_i = Rentabilidad Media del instrumento i .

Calculo de la Rentabilidad del Portafolio

Por medio del uso de Excel, el cálculo de rentabilidad del portafolio es relativamente sencillo, en la Tabla 21 se puede apreciar dicho procedimiento.

Tabla 21

Rentabilidad del portafolio

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	33,33%	0,0169969
Banco Guayaquil	33,33%	0,0196135
Cervecería Nacional	33,33%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,01669314
	$R_{pa} =$	0,20031767

Nota. Los porcentajes de inversión han sido ingresados de forma arbitraria, ya que son necesarios para calcular la rentabilidad del portafolio. R_{pm} es la rentabilidad de portafolio mensual y R_{pa} la rentabilidad del portafolio anual. Este cálculo se realiza puesto que las rentabilidades fueron calculadas con datos mensuales, por lo tanto el resultado es una rentabilidad de portafolio mensual que debe ser convertida en rentabilidad anual. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 21.

Los datos para calcular la rentabilidad del portafolio fueron dispuestos de la siguiente forma:

- Las C4, C5 y C6 tienen los valores correspondientes a los porcentajes de inversión ingresados arbitrariamente para las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional.
- Las celdas D4, D5 y D6 tienen los valores de las rentabilidades mensuales medias para las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, mismas que fueron calculadas previamente.

- En la celda C7 se puede observar la suma de proporciones de inversión en cada acción, mismo que siempre debe sumar 100%.
- En la celda D9, se puede apreciar el resultado de calcular la rentabilidad del portafolio, mismo que se obtiene de aplicar la función “SUMAPRODUCTO” de los valores de las proporciones de inversión multiplicado por las celdas que contienen las rentabilidades mensuales medias.
- Y por último en la celda D10, se encuentra el cálculo de la rentabilidad anual del portafolio, que se obtiene de multiplicar el resultado de la celda D9 por 12.

Interpretación de los resultados de la Tabla 21.

Un portafolio conformado por acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, en el cual se realiza una inversión e partes iguales para cada una de las acciones, nos arroja los siguientes resultados:

- Rentabilidad mensual del portafolio equivalente al 1.67%.
- Rentabilidad anual del portafolio equivalente al 20.03%.

Riesgo del portafolio

Mientras que la rentabilidad del portafolio se obtiene a través del promedio ponderado de las proporciones de la inversión y las rentabilidades medias de cada uno de los instrumentos financieros, el riesgo del portafolio considera el promedio ponderado de las desviaciones estándar de los instrumentos sin olvidar la relación o covarianza que existe entre cada una de los instrumentos.

El cálculo del riesgo del portafolio de 2 instrumentos financieros es de sencilla aplicación mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_p = \sqrt{w_x^2 \sigma_x^2 + w_y^2 \sigma_y^2 + 2w_x w_y r_{x,y} \sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

- σ_p = Desviación Estándar del Portafolio.
- w_x^2 y w_y^2 = Proporciones de inversión al cuadrado de los instrumentos financieros x y y .
- σ_x^2 y σ_y^2 = Varianzas de las rentabilidades de los instrumentos financieros x y y .
- σ_x y σ_y = Desviaciones Estándar de las rentabilidades de los instrumentos financieros x y y .

Pero cuando el portafolio este formado por más de 2 instrumentos financieros, es más complejo el cálculo del riesgo, y a través del empleo de matrices se puede simplificar su cálculo.

Por este motivo, el riesgo del portafolio se lo puede apreciar de forma matricial a continuación:

$$\sigma_p = \sqrt{[w_x \quad w_y \quad \dots \quad w_n] \begin{bmatrix} Var_x & Covar_{x,y} & \dots & Covar_{x,n} \\ Covar_{y,x} & Var_y & \dots & Covar_{y,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Covar_{n,x} & Covar_{n,y} & \dots & Var_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_x \\ w_y \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}}$$

Donde:

- σ_p = Desviación Estándar del riesgo del portafolio.
- w_x hasta w_n = Proporciones de inversión de los instrumentos financieros x al n .

- Var_x hasta Var_n = Varianzas de los rendimientos de los instrumentos financieros x al n .
- $Covar_{x,y}$ hasta $Covar_{n,y}$ = Covarianzas entre los instrumentos financieros x,y al n,y .

Así se puede concluir que el riesgo del portafolio es igual al producto del vector de proporciones de inversión, por la matriz varianzas-covarianzas, a su vez, por el vector transpuesto de las proporciones de inversión de cada instrumento financiero y por último de este resultado se calcula la raíz cuadrada.

Cálculo del riesgo del portafolio

A pesar de que la multiplicación de matrices de manera manual aunque simplificado es un proceso extenso, a través de Excel se puede automatizar el cálculo con la función “MMULT”, que se puede apreciar su utilización empleada para el cálculo en la Tabla 22.

Tabla 22

Riesgo del portafolio

Porcentaje de Inversión				
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	33,33%	33,33%	33,33%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variables	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	33,33%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	33,33%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	33,33%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,032582584
	$\sigma_{pa} =$	0,112869381

Nota. La forma en que han sido dispuestos los datos obedece a la necesidad de facilitar el cálculo del riesgo del portafolio. σ_{pm} es el riesgo de portafolio mensual y σ_{pa} el riesgo del portafolio anual. Este cálculo se realiza debido a que la matriz de varianzas-covarianzas fue construida con datos mensuales, y por lo tanto el resultado es un riesgo de portafolio mensual que debe ser convertido en riesgo anual. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Explicación de los procedimientos de la Tabla 22.

Para el cálculo del riesgo del portafolio de una manera no tan compleja, se utilizaron los datos de la siguiente manera:

- Las celdas B15, C15 y D15 contienen las proporciones de inversión.
- El rango de celdas B18:E20 contiene la matriz varianza-covarianza, que fue elaborada anteriormente.
- Las celdas E18, E19 y E20 contienen los porcentajes de inversión de manera vertical.
- La celda D22 muestra el resultado del riesgo del portafolio de manera mensual, y para el cual se ha aplicado la función “MMULT” para el producto de las matrices. Y con dicho resultado obtener la raíz cuadrada aplicando la fórmula “RAIZ”.
- Para concluir, la celda D23 muestra el riesgo del portafolio de manera anual, y su cálculo se realiza multiplicando la celda D22 por la raíz cuadrada de 12.

Interpretación de los resultados de la Tabla 22.

Las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional que conforman el portafolio de inversión, en el que se invierte partes iguales para cada acción, presenta los siguientes resultados:

- Riesgo de portafolio mensual equivalente al 3.26%.
- Riesgo de portafolio anual equivalente al 11.29%.

Modelo Media Varianza de Harry Markowitz

El Objetivo principal del modelo desarrollado por Markowitz es estructurar un portafolio de inversión óptimo, que permita obtener una adecuada combinación de los diferentes instrumentos financieros que conforman el portafolio. Permitiendo que se maximice el rendimiento y que se minimice el riesgo del portafolio, ya que desde el punto de vista de Markowitz los inversionistas realizan inversiones de manera racional.

El modelo media-varianza mediante programación lineal busca minimizar el riesgo del portafolio, sujeto a dos limitaciones:

- La suma de las proporciones de inversión en cada instrumento financiero debe sumar siempre 1.
- La rentabilidad del portafolio será igual a la rentabilidad esperada por el inversionista.

Ya se ha calculado la rentabilidad del portafolio y el riesgo del mismo, por lo tanto, el siguiente paso es optimizar los resultados. Como se mencionó anteriormente las proporciones de inversión en cada instrumento financiero se ingresaron arbitrariamente (ver Tabla 21 y Tabla 22), estas proporciones se modificarán más adelante mediante programación lineal y así maximizar la rentabilidad y minimizar el riesgo.

Portafolio Óptimo

Para optimizar un portafolio de inversión conformado por 3 acciones, es necesario tener un modelo donde se encuentre el cálculo del riesgo y rentabilidad del portafolio. Estos modelos ya se realizaron anteriormente y se los puede apreciar en la Tabla 21 y Tabla 22. Estos modelos se encuentran consolidados en la Tabla 23 como se puede observar a continuación:

Tabla 23

Modelo Media-Varianza para el cálculo del riesgo y la rentabilidad de un portafolio conformado por 3 acciones

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	33,33%	0,0169969
Banco Guayaquil	33,33%	0,0196135
Cervecería Nacional	33,33%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,01669314
	$R_{pa} =$	0,20031767

	Porcentaje de Inversión			Porcentaje Inversión
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	33,33%	33,33%	33,33%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variables	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	33,33%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	33,33%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	33,33%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,032582584
	$\sigma_{pa} =$	0,112869381

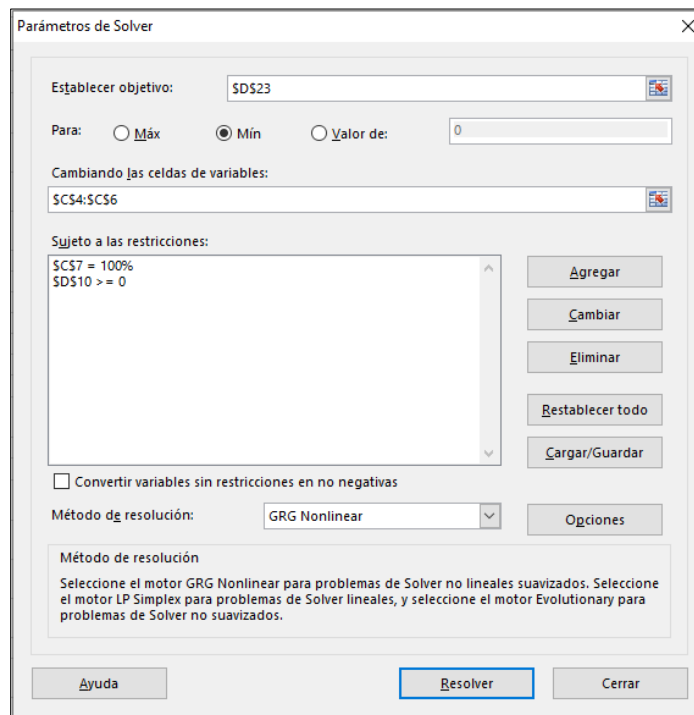
Nota. Este gráfico muestra el cálculo del Modelo Media-Varianza para el riesgo y la rentabilidad de un portafolio conformado por 3 acciones. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Minimización del riesgo para el portafolio de inversión

El modelo de la Tabla 23 se lo puede optimizar para reducir el riesgo, sujeto a las limitaciones antes mencionadas, y para optimizarlo es necesario utilizar programación lineal, misma que servirá para encontrar una solución óptima para una función objetivo y dos limitaciones. Para la presente investigación, se utilizará el complemento de Excel denominado “SOLVER”, mismo que permite determinar una solución óptima de un sistema de programación lineal, la podemos apreciar en las Figuras No 9 y No 10 y Tabla 24.

Figura No 9

Ingreso de parámetros a SOLVER



Nota. Este gráfico muestra los parámetros utilizados para el desarrollo del modelo de Markowitz a través de Microsoft Excel 16 y su complemento SOLVER, Desarrollado por el autor.

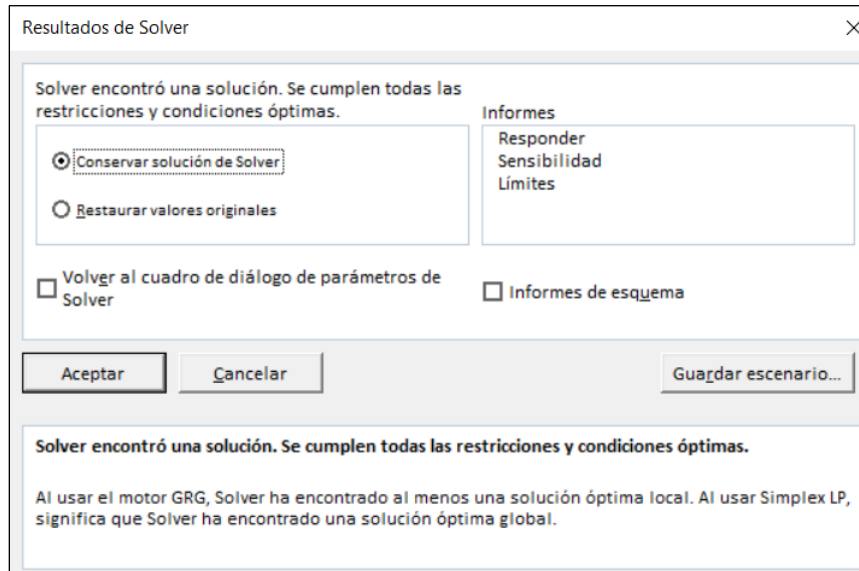
Explicación de parámetros:

- Establecer objetivo. – Selecciona la celda donde se encuentra la función objetivo, en este caso el Riesgo anual ubicado en la celda D23.
- Para. – Permite definir la naturaleza de la función objetivo, ya sea maximizar, minimizar o igualar la función. Para esta investigación se va a optimizar el riesgo, por lo tanto, se elige la opción “MIN” de minimizar.
- Cambiando las celdas variables. – Permite seleccionar las celdas a modificar para encontrar la solución óptima del portafolio. El modelo de media-varianza calcula el riesgo y la rentabilidad del portafolio tomando en cuenta los porcentajes de inversión de cada acción, en este caso, los porcentajes están ubicados en las celdas C4, C5 y C6, mismos que serán modificados mediante programación lineal.
- Sujeto a las restricciones. – Permite el ingreso de restricciones que el modelo de programación lineal será sujeto, para este caso son:
 1. Las proporciones de inversión de cada acción sumen 100%.
 2. La rentabilidad será positiva, es decir mayor a cero.

Una vez establecidos todos los parámetros antes mencionados, se hace clic en “RESOLVER” y el programa lograra encontrar una solución al problema, siempre y cuando exista. Para conservar los resultados, se hace clic en la opción “ACEPTAR” como se puede observar en la Figura No 10.

Figura No 10

Cuadro de diálogo de SOLVER



Nota. Este gráfico muestra el cuadro de dialogo generado por Microsoft Excel 16 y su complemento SOLVER. Desarrollado por el autor.

Tabla 24

Portafolio de inversión optimizado para minimizar el riesgo

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	35,27%	0,0169969
Banco Guayaquil	14,44%	0,0196135
Cervecería Nacional	50,29%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,015600506
	$R_{pa} =$	0,187206067

Porcentaje de Inversión				
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	35,27%	14,44%	50,29%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variabes	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	35,27%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	14,44%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	50,29%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,028357342
	$\sigma_{pa} =$	0,098232714

Nota. Esta tabla muestra un portafolio de inversión optimizado para minimizar el riesgo. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Interpretación de los resultados de la Tabla 24.

Después de emplear la programación lineal por medio del programa “SOLVER”, se ha pudo obtener una solución óptima, así, el portafolio de inversión conformado por acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional muestra un riesgo mínimo de 9.82% anual, por lo tanto, los inversionistas deberían invertir de la siguiente manera:

- 35.27% en acciones de Corporación La Favorita.
- 14.44% en acciones de Banco Guayaquil.
- 50.29% en acciones de Cervecería Nacional.

Maximización de la rentabilidad para el portafolio de inversión

Para determinar una maximización en la rentabilidad del portafolio a través de “SOLVER”, es muy parecido al de minimizar el riesgo, el cual se puede apreciar en la Figura No 19, tomando en cuenta los siguientes cambios:

- La celda D10 Rentabilidad Anual, será la celda de establecer función.
- Para la opción “Para” se utilizará “MAX” de maximizar.
- La opción de “Cambiando las celdas de variables” y “Sujeto a las restricciones” no tienen ningún cambio.

Así, el programa determina una nueva solución para el problema y que se lo puede apreciar en la Tabla 25.

Tabla 25

Portafolio de inversión optimizado para maximizar la rentabilidad

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	0,00%	0,0169969
Banco Guayaquil	100,00%	0,0196135
Cervecería Nacional	0,00%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,019613523
	$R_{pa} =$	0,235362278

Variables	Porcentaje de Inversión			Porcentaje Inversión
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	0,00%	100,00%	0,00%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variables	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	0,00%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	100,00%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	0,00%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,071073366
	$\sigma_{pa} =$	0,246205362

Nota. Esta tabla muestra un portafolio de inversión optimizado para maximizar la rentabilidad. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

Interpretación de los resultados de la Tabla 25.

Después de utilizar programación lineal para el portafolio de inversión conformado por acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional muestra una rentabilidad máxima anual del 23.54%, por lo tanto, el inversionista debería invertir de la siguiente manera:

- 0% en acciones de Corporación La Favorita.
- 100% en acciones de Banco Guayaquil.
- 0% en acciones de Cervecería Nacional.

La nueva estructura de porcentajes de inversión se da de esta manera, ya que las acciones de Cervecería Nacional presentan la mejor rentabilidad mensual media, así, con este portafolio se obtiene la máxima rentabilidad invirtiendo el 100% de acciones en Banco Guayaquil.

Región Factible y Frontera Eficiente

La región factible es el conjunto de todas las combinaciones posibles que permiten estructurar el portafolio de inversión, en función de cada una de las proporciones de inversión de los instrumentos financieros.

Mientras que, la frontera eficiente está representada por todos los portafolios de inversión que muestran rentabilidades mayores al del portafolio de mínima varianza global, a continuación, concierne construir la región factible y determinar así la frontera eficiente para la presente investigación.

Construcción de la región factible

Para construir la región factible, como primer paso, se debe determinar el riesgo y la rentabilidad del portafolio de inversión asumiendo el 100% del capital de inversión en un solo instrumento financiero, de la siguiente manera:

- **Caso 1:** Invertir el 100% en acciones de Corporación La Favorita.
- **Caso 2:** Invertir el 100% en acciones de Banco Guayaquil.
- **Caso 3:** Invertir el 100% en acciones de Cervecería Nacional.

Después se determina el portafolio de mínima varianza global, buscando minimizar el riesgo del portafolio a través de “SOLVER”.

Los resultados se pueden apreciar en las Tablas 26 y 27.

Tabla 26

Casos de inversión total en un solo activo

PORCENTAJES DE INVERSIÓN			RIESGO	RENTABILIDAD
Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	X	Y
100,00%	0,00%	0,00%	0,21111473	0,20396308
0,00%	100,00%	0,00%	0,24620536	0,23536228
0,00%	0,00%	100,00%	0,15701108	0,16162767

Nota. Esta tabla muestra los casos de inversión total en cada uno de los instrumentos financieros utilizados. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

En la tabla 26, se puede apreciar el resultado de invertir el capital máximo disponible en un solo instrumento financiero a la vez, los resultados se os expresa de la siguiente manera:

- Invertir el 100% en acciones de Corporación La Favorita, nos muestra un riesgo de 21.11% anual y una rentabilidad anual del 20.40%.
- Invertir el 100% en acciones de Banco Guayaquil, nos muestra un riesgo de 24.62% anual y una rentabilidad anual del 23.54%.

- Invertir el 100% en acciones de Cervecería Nacional, nos muestra un riesgo de 15.70% anual y una rentabilidad anual del 16.16%.

Tabla 27

Portafolio de mínima varianza global

PORCENTAJES DE INVERSIÓN			RIESGO	RENTABILIDAD
Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	X	Y
35,27%	14,44%	50,29%	0,09823271	0,18720607

Nota. Esta tabla muestra el portafolio de inversión de mínima varianza global. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020.

La Tabla 27 muestra el portafolio de mínima varianza global, conformado por las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, con el riesgo mínimo del 9.82% anual y una rentabilidad esperada anual del 18.72%.

Capítulo 5

Evaluación de Resultados

En el Capítulo IV se estructuró un portafolio de inversión basado en el modelo media-varianza de Markowitz. En este Capítulo se evaluará y desarrollará el análisis del Capítulo antes mencionado para 3 Fondos Complementarios Previsionales Cerrados, con sus respectivas interpretaciones.

Fondos Complementarios Previsionales Cerrados - FCPC's representativos

En el Ecuador existen 64 Fondos Complementarios Previsionales Cerrados activos que se encuentran bajo administración del BIESS, de los cuales se seleccionó a 3 de ellos para la evaluación de resultados, mismos que fueron elegidos por encontrarse en la provincia de Pichincha, y a su vez son los 3 más grandes dentro de la misma, los cuales son: Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano – F.C.M.E; Fondo Complementario Previsional Cerrado de Cesantía de Servidores y Trabajadores Públicos de las Fuerzas Armadas – C.A.P.R.E.M.C.I; y Asociación del Fondo Complementario Cerrado ASOPREP – FCPC de Jubilación y Cesantía de las Empresas Públicas del Sector Hidrocarburífero.

Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano - F.C.M.E

El 25 de septiembre de 1991 se realiza la primera convención de los Representantes de los Constituyentes, y se aprueba el primer Estatuto del Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano, FCME. El 16 de septiembre de 2004 la Superintendencia de Bancos norma la creación, funcionamiento y liquidación de los Fondos Complementarios Previsionales Cerrados, por disposición de la nueva Ley de Seguridad Social. Siendo uno de los FCPC más grandes del Ecuador. En la Tabla 28 se puede apreciar su información financiera.

Tabla 28*Índices Financieros Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano - F.C.M.E.*

DATOS FINANCIEROS			
1	Activo Total.	\$	382.374.338
2	Pasivo Total.	\$	373.067.032
3	Patrimonio.	\$	9.307.307
4	Ingresos.	\$	31.109.063
5	Gastos.	\$	23.380.903
6	Utilidad Neta.	\$	7.728.159

INDICADORES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	$\frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total}$	0,98
2	Endeudamiento Patrimonial	$\frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio}$	40,08
3	Apalancamiento	$\frac{Activo\ Total}{Patrimonio}$	41,08
4	Rotación de Ventas	$\frac{Ingresos}{Activo\ Total}$	0,08
5	Rentabilidad Neta de Ventas	$\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}$	0,25
6	Rentabilidad Neta del Activo	$\left(\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}\right) * \left(\frac{Ingresos}{Activo\ Total}\right)$	0,02
7	R.O.E.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio}$	0,83
8	R.O.A.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Total}$	0,02

Nota. Esta tabla muestra los principales índices financieros de Fondo de Cesantía del Magisterio Ecuatoriano - F.C.M.E. Tomado de Estados financieros. Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2020 y desarrollado por el autor.

Fondo Complementario previsional Cerrado de Cesantía de Servidores y Trabajadores Públicos de las Fuerzas Armadas – C.A.P.R.E.M.C.I

Es una persona jurídica de derecho privado, sin fines de lucro, tiene únicamente fines previsionales, de beneficio social para sus partícipes, se rige por la Ley de Seguridad Social, las resoluciones de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, disposiciones de la Superintendencia de Bancos, estatutos, reglamentos y resoluciones de la Asamblea de Representantes.

Fue constituido mediante Acuerdo Ministerial 316 del 14 de febrero de 1992, reformado mediante Resolución No. SBS-2005-0686, de fecha 28 de noviembre de 2005, con el objeto de administrar los recursos previsionales complementarios de Cesantía de los Empleados Civiles de las Fuerzas Armadas. En la Tabla 29 se puede apreciar su información financiera.

Tabla 29

Índices Financieros Fondo Complementario previsional Cerrado de Cesantía de Servidores y Trabajadores Públicos de las Fuerzas Armadas – C.A.P.R.E.M.C.I

DATOS FINANCIEROS			
1	Activo Total.	\$	72.785.789
2	Pasivo Total.	\$	67.296.322
3	Patrimonio.	\$	5.489.467
4	Ingresos.	\$	6.350.913
5	Gastos.	\$	861.446
6	Utilidad Neta.	\$	5.489.467

INDICADORES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	$\frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total}$	0,92
2	Endeudamiento Patrimonial	$\frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio}$	12,26
3	Apalancamiento	$\frac{Activo\ Total}{Patrimonio}$	13,26
4	Rotación de Ventas	$\frac{Ingresos}{Activo\ Total}$	0,09
5	Rentabilidad Neta de Ventas	$\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}$	0,86
6	Rentabilidad Neta del Activo	$\left(\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}\right) * \left(\frac{Ingresos}{Activo\ Total}\right)$	0,08
7	R.O.E.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio}$	1,00
8	R.O.A.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Total}$	0,08

Nota. Esta tabla muestra los principales índices financieros de Fondo Complementario previsional Cerrado de Cesantía de Servidores y Trabajadores Públicos de las Fuerzas Armadas – C.A.P.R.E.M.C.I. Tomado de Estados financieros. Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2020 y desarrollado por el autor.

***Asociación del Fondo Complementario Previsional cerrado ASOPREP – FCPC,
de Jubilación y Cesantía, de las Empresas Públicas del Sector
Hidrocarburífero***

La Asociación del Fondo Complementario Previsional Cerrado (ASOPREP-FCPC), se constituyó como Persona Jurídica mediante Acuerdo Ejecutivo No. 0203 expedido por el Ministerio de Bienestar Social el 7 de abril de 1997. El Fondo no persigue propósitos de lucro; por lo tanto, la totalidad de ingresos que percibe se destinan al cumplimiento de los fines previsionales determinados en su objeto social; y, para financiar sus gastos de operación y funcionamiento. En la Tabla 30 se puede apreciar su información financiera.

Tabla 30

Índices Financieros Asociación del Fondo Complementario Previsional cerrado ASOPREP – FCPC, de Jubilación y Cesantía, de las Empresas Públicas del Sector Hidrocarburífero

DATOS FINANCIEROS			
1	Activo Total.	\$	67.839.439
2	Pasivo Total.	\$	58.332.117
3	Patrimonio.	\$	9.507.322
4	Ingresos.	\$	5.879.371
5	Gastos.	\$	1.401.704
6	Utilidad Neta.	\$	4.477.667

INDICADORES FINANCIEROS			
1	Endeudamiento del Activo	$\frac{Pasivo\ Total}{Activo\ Total}$	0,86
2	Endeudamiento Patrimonial	$\frac{Pasivo\ Total}{Patrimonio}$	6,14
3	Apalancamiento	$\frac{Activo\ Total}{Patrimonio}$	7,14
4	Rotación de Ventas	$\frac{Ingresos}{Activo\ Total}$	0,09
5	Rentabilidad Neta de Ventas	$\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}$	0,76
6	Rentabilidad Neta del Activo	$\left(\frac{Utilidad\ Neta}{Ingresos}\right) * \left(\frac{Ingresos}{Activo\ Total}\right)$	0,07
7	R.O.E.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Patrimonio}$	0,47
8	R.O.A.	$\frac{Utilidad\ Neta}{Activo\ Total}$	0,07

Nota. Esta tabla muestra los principales índices financieros de Asociación del Fondo Complementario Previsional cerrado ASOPREP – FCPC, de Jubilación y Cesantía, de las Empresas Públicas del Sector Hidrocarburífero. Tomado de Estados financieros. Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2020 y desarrollado por el autor.

Resultados de los portafolios de inversión con diferentes perfiles de riesgo

Los inversionistas pueden presentar varias propuestas y apreciaciones con respecto a realizar una inversión, y más aún cuando se las realiza con instrumentos financieros como lo son las acciones, ya que, por su grado de volatilidad alto,

desempeño de la empresa emisora, oferta y demanda existente en el mercado bursátil, requieren un mayor análisis. Tomando en cuenta las preferencias del inversor, si a “ n ” inversionistas se ofreciera diferentes estructuras de un portafolio de inversión de m estimaciones posibles, es probable que exista una función con “ m ” respuestas ($f(n) = m$), así, se podría elaborar un portafolio diferente para cada inversionista.

Para tomar la decisión de invertir, no solo se toma en cuenta la rentabilidad que ofrezca el portafolio, sino a otros parámetros, a continuación mencionados:

- **OBJETIVO DE LA INVERSIÓN.-** Se debe dar respuesta a la pregunta: ¿Por qué motivo se desea realizar la inversión?, entonces, para la pregunta anterior existirán varias respuestas dependiendo del inversionista, que por lo general su objetivo financiero varía entre cada uno en función de sus metas planteadas.
- **PLAZO DE LA INVERSIÓN.-** Está relacionado directamente con el objetivo de la inversión, ya que dependiendo de las circunstancias del inversionista puede ser a corto plazo o largo plazo.
- **PERFIL DE RIESGO.-** Definidos el objetivo y plazo de la inversión, se debe determinar el perfil de riesgo, que no es más que el nivel de tolerancia al riesgo. Dentro de la práctica bursátil, los asesores de intermediación de valores son los encargados de determinar el perfil de riesgo, en el caso de Ecuador, son los corredores de bolsa que operan en diferentes casas de valores. Para determinar el perfil de riesgo, se utilizan cuestionarios los cuales muestran la tolerancia al riesgo, asignando una valoración a cada una de las respuestas, y por el cual se elabora un indicador de tolerancia al riesgo y determinando si es conservador, moderado o agresivo.

Tomando en cuenta lo anterior, tanto el objetivo como el plazo de la inversión convergen en el nivel de riesgo que está dispuesto a tolerar el inversionista. Así

podemos determinar 3 actitudes que el inversionista puede tener frente al riesgo y que a continuación se mencionan:

- **Inversionista indiferente al riesgo.-** Mantiene su posición incluso si se diera un cambio en el nivel de riesgo de la inversión.
- **Inversionista renuente al riesgo.-** Modifica su estrategia o decisión de invertir dependiendo del nivel de riesgo que se maneje, optando por una inversión con un riesgo menor.
- **Inversionista amante al riesgo.-** Opta por invertir en instrumentos financieros que muestran un nivel alto de riesgo, siempre que muestre una rentabilidad mayor.

En Ecuador, las entidades que funcionan como intermediarios de inversión, no utilizan ninguna de las actitudes antes mencionadas, sino que clasifican al inversionista en 3 perfiles que a continuación son mencionados:

- **Perfil conservador.-** La seguridad de la inversión es más valiosa que la rentabilidad, maneja un nivel bajo de tolerancia al riesgo, buscando invertir en instrumentos financieros con el menor riesgo.
- **Perfil moderado.-** Busca un balance entre riesgo y rentabilidad, lo que significa, buscar una rentabilidad mayor sin asumir un riesgo alto.
- **Perfil agresivo.-** Muestra un alto grado de tolerancia al riesgo, busca mayor rentabilidad aunque eso signifique asumir un riesgo de inversión elevado.

Portafolios de inversión para los perfiles de riesgo conservador, moderado y agresivo

Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo conservador

El inversionista conservador presenta un nivel alto de rechazo al riesgo, el portafolio óptimo para este caso sería el de mínima varianza global, pues presenta menos riesgo de entre todas las posibilidades factibles, y su estructura se la puede apreciar en la Tabla 31 y Figura No 11.

Tabla 31

Portafolio de inversión: Perfil de riesgo conservador

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	35,27%	0,0169969
Banco Guayaquil	14,44%	0,0196135
Cervecería Nacional	50,29%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,015600506
	$R_{pa} =$	0,187206067

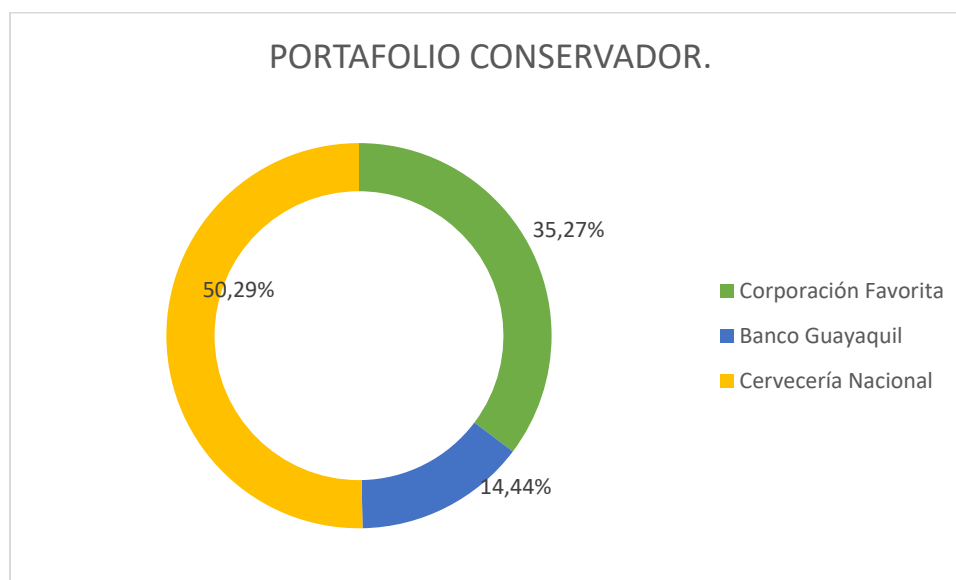
Porcentaje de Inversión				
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	35,27%	14,44%	50,29%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variabes	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	35,27%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	14,44%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	50,29%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,028357342
	$\sigma_{pa} =$	0,098232714

Nota. Esta tabla muestra Portafolio de inversión: Perfil de riesgo conservador. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Figura No 11

Estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo conservador



Nota. Este gráfico muestra la estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo conservador. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo

agresivo

El inversionista que tiene un perfil de riesgo agresivo busca obtener la mayor ganancia, incluso si ello significa asumir un riesgo de inversión elevado. Para la presente investigación, el inversionista escogería el portafolio de inversión con mayor rentabilidad, por lo tanto, la estructura del portafolio se verá modificado con respecto al perfil conservador. Como se puede apreciar en la Tabla 32 y Figura No 12.

Tabla 32

Portafolio de inversión: Perfil de riesgo agresivo

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	0,00%	0,0169969
Banco Guayaquil	100,00%	0,0196135
Cervecería Nacional	0,00%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,019613523
	$R_{pa} =$	0,235362278

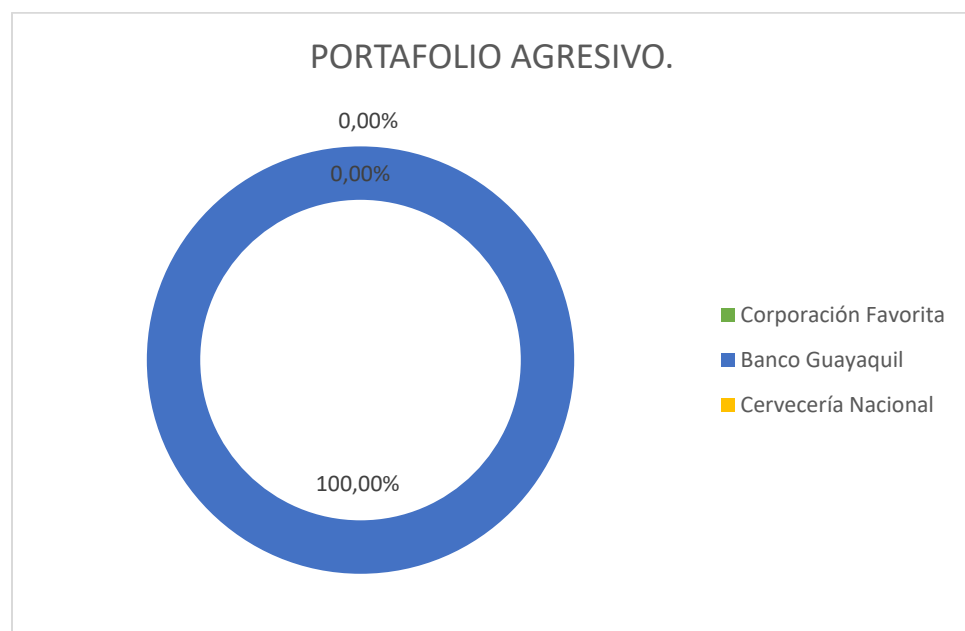
Variables	Porcentaje de Inversión			Porcentaje Inversión
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	0,00%	100,00%	0,00%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variables	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	0,00%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	100,00%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	0,00%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,071073366
	$\sigma_{pa} =$	0,246205362

Nota. Esta tabla muestra Portafolio de inversión: Perfil de riesgo agresivo. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Figura No 12

Estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo agresivo



Nota. Este gráfico muestra la estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo agresivo. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Estructura de un portafolio de inversión con perfil de riesgo

moderado

La diferencia que mantienen los inversionistas con respecto al perfil de riesgo conservador y agresivo, es que el perfil de riesgo moderado busca el punto medio tanto entre el riesgo y la rentabilidad para su inversión. Para la investigación, el inversionista con perfil moderado optará por el portafolio de inversión cuyo riesgo se encuentre en

medio de los límites y los riesgos del perfil conservador y agresivo del inversionista, como se puede apreciar en la estructura de la Tabla 33 y Figura No 13.

Tabla 33

Portafolio de inversión: Perfil de riesgo moderado

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	22,72%	0,0169969
Banco Guayaquil	28,15%	0,0196135
Cervecería Nacional	49,13%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$ 0,016000214
	$R_{pa} =$ 0,192002569

Porcentaje de Inversión		
Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional
22,72%	28,15%	49,13%

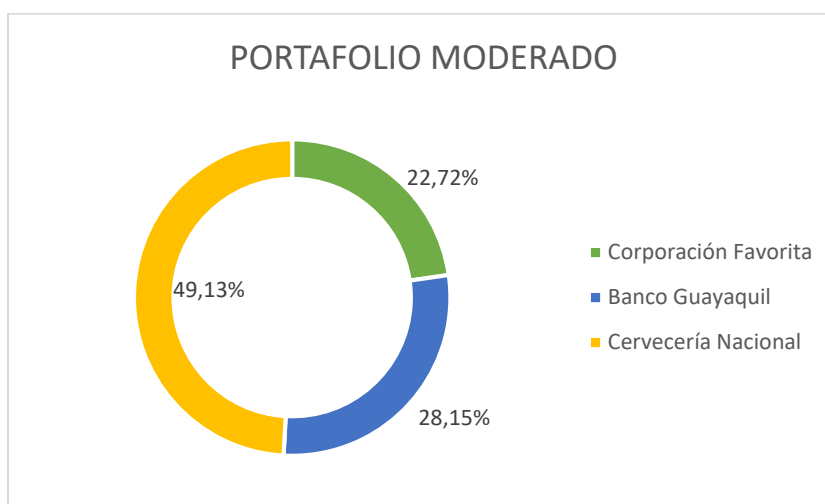
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variabes	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	22,72%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	28,15%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	49,13%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$ 0,02857411
	$\sigma_{pa} =$ 0,09898362

Nota. Esta tabla muestra Portafolio de inversión: Perfil de riesgo moderado. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Figura No 13

Estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo moderado.



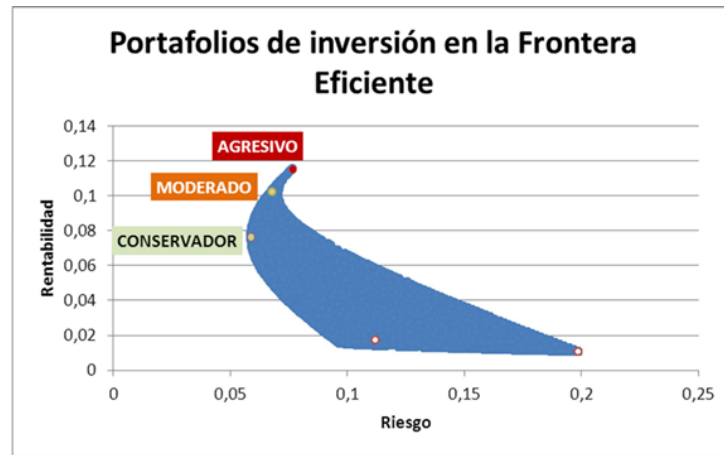
Nota. Este gráfico muestra la estructura del portafolio de inversión: Perfil de riesgo moderado. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Análisis de resultados expuestos en cuadros y gráficos anteriores.

La manera más sencilla para interpretar los resultados de los portafolios de inversión que fueron contruidos para los inversionistas o FCPC's, es mediante el gráfico de los diferentes portafolios de inversión dentro de la frontera eficiente, tal como se puede apreciar en la Figura No 14.

Figura No 14

Portafolios de inversión y frontera eficiente.



Nota. Este gráfico muestra la conformación de los 3 portafolios de inversión y la frontera eficiente. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

La Figura No 14 muestra la relación existente entre el riesgo y la rentabilidad dada en función de las actitudes frente al riesgo de cada uno de los 3 tipos de inversionistas, por lo tanto, a partir del portafolio de mínima varianza global cuanto más alto sea el riesgo, mayor será la rentabilidad, dando como resultado lo siguiente:

- El FCPC que tenga un perfil de riesgo conservador, y busca obtener una rentabilidad alta en la inversión que realice, y a la vez diversificar el portafolio de inversión con el objetivo de reducir el riesgo lo mayor posible, invertirá sus fondos de la siguiente manera: el 50.29% en acciones de Cervecería Nacional, el 35.27% en acciones de Corporación La favorita y el 10.96% en acciones de Banco Guayaquil, disminuyendo el riesgo del portafolio al 9.82% anual y con una rentabilidad del 18.72%.
- El FCPC que tenga un perfil de riesgo agresivo, y busca obtener una mayor rentabilidad, seleccionaría el portafolio de inversión con una diversificación nula, para esta investigación invertirá el 100% en acciones de Banco Guayaquil, ya

que muestra la mayor rentabilidad esperada de 23.54% anual y un riesgo del 24.62% anual.

- Y, el inversionista con un perfil moderado, y busca el equilibrio tanto del riesgo como de la rentabilidad, invertirá en un portafolio con la siguiente distribución: el 28.15% en acciones de Banco Guayaquil, el 22.72% en acciones de Corporación La Favorita y el 49.13% en acciones de Cervecería Nacional, la rentabilidad que muestra es del 19.20%, con un riesgo mínimo del 9.90%.

Como se puede apreciar en los indicadores de los gráficos anteriores, lo que se observa principalmente es que en la mayoría de perfiles de portafolios de inversión, el instrumento financiero con mayor presencia es Banco Guayaquil, esto se debe a que de las acciones analizadas para la investigación, las de banco Guayaquil, presentan un menor riesgo y un mayor rendimiento individual.

El Efecto de la Diversificación

No importa con cuantos instrumentos financieros se encuentre conformado un portafolio de inversión, el riesgo no puede ser eliminado en su totalidad, pero, mediante una adecuada combinación de instrumentos, el riesgo de portafolio puede reducirse hasta alcanzar los niveles óptimos en función del grado de tolerancia hacia al riesgo que presente el inversionista o el FCPC. Tomando en cuenta lo anterior, la minimización del riesgo a través de la estructuración adecuada de un portafolio de inversión se lo conoce como “diversificación”.

En esta investigación, se puede observar el efecto que tiene la diversificación, al minimizar el riesgo mediante la estructuración óptima entre las acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional. Para una mejor comprensión es necesario apreciar las figuras anteriores, observando las variaciones que puede

experimentar el portafolio de inversión diversificado para los inversionistas o FCPC's con perfil de riesgo conservador, agresivo y moderado sucediendo lo siguiente:

- El perfil de riesgo agresivo y muestra un portafolio sin diversificar que al decidir realizar la inversión completa en acciones de Banco Guayaquil genera un riesgo de portafolio más alto.
- Mientras que, el inversionista o FCPC's que mantenga un perfil de riesgo conservador y muestre un portafolio de inversión diversificado, da como resultado un portafolio de inversión con riesgo mínimo.

Portafolio de inversión mal diversificado

Si solamente se toma en cuenta los portafolios que se encuentran dentro de la frontera eficiente, se puede llegar a la conclusión equívoca de que cuanto mayor sea la diversificación del portafolio, mayor es la optimización del riesgo, pero esto no es del todo correcto.

Tabla 34

Portafolio Mal Diversificado

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO		
Instrumento Financiero	Porcentaje Inversión	Rentabilidad Media
Corporación Favorita	20,00%	0,0169969
Banco Guayaquil	40,00%	0,0196135
Cervecería Nacional	40,00%	0,0134690
Suma	100,00%	

RENTABILIDAD DEL PORTAFOLIO	$R_{pm} =$	0,016632383
	$R_{pa} =$	0,199588597

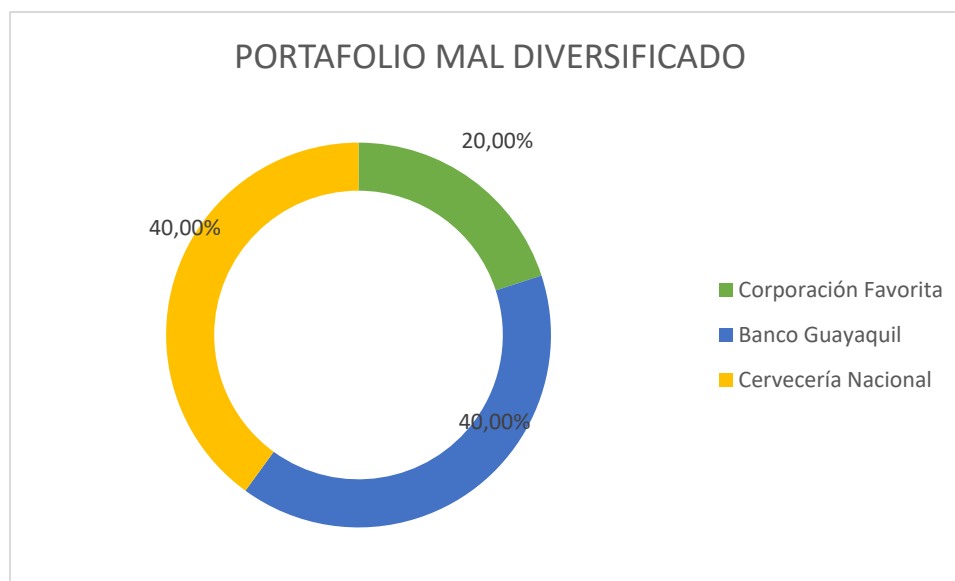
Porcentaje de Inversión				
	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	
	20,00%	40,00%	40,00%	
MATRIZ VARIANZA-COVARIANZA				
Variabes	Corporación Favorita	Banco Guayaquil	Cervecería Nacional	Porcentaje Inversión
Corporación Favorita	0,00371412	0,00090788	-0,00072304	20,00%
Banco Guayaquil	0,00090788	0,00505142	-0,00081748	40,00%
Cervecería Nacional	-0,00072304	-0,00081748	0,00205437	40,00%

RIESGO DEL PORTAFOLIO	$\sigma_{pm} =$	0,032457221
	$\sigma_{pa} =$	0,112435112

Nota. Esta tabla muestra un portafolio de inversión mal diversificado. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Figura No 15

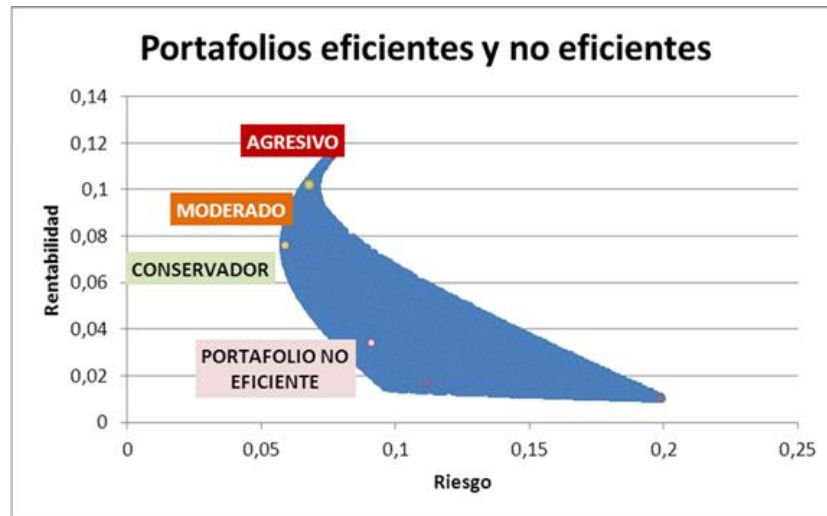
Estructura de un Portafolio Mal Diversificado



Nota. Este gráfico muestra la estructura de un portafolio de inversión mal diversificado. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Figura No 16

Portafolio Eficientes vs No Eficiente



Nota. Este gráfico muestra la conformación de los 3 portafolios de inversión y la frontera eficiente. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Tanto la Tabla 34 como en la Figura No 15 muestran un portafolio de inversión conformado por acciones de Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional, y sus proporciones de 20%, 40% y 40% respectivamente, tomando en consideración lo anterior, el portafolio se encuentra bien diversificado, y todas las acciones tienen una participación ya sea mayor o igual al 20% en el portafolio, pero cuando se determina el riesgo y rentabilidad del portafolio, el resultado es un Portafolio no Eficiente, lo que quiere decir que este se encuentra por debajo del portafolio de mínima varianza global, lo que genera una relación entre el riesgo y la rentabilidad no eficiente, y como se puede apreciar el riesgo anual del portafolio será del 11.24% y su rentabilidad del 19.96% anual.

Así, los resultados anteriores muestran la importancia de realizar una diversificación eficiente cuando se estructura un portafolio de inversión con diferentes instrumentos financieros, Además, se debe tener claro que la diversificación no es solo

integrar nuevos instrumentos financieros, sino determinar su adecuada proporción a cada uno de ellos dentro del portafolio de inversión.

Evaluación del cumplimiento de la hipótesis planteada

Se ha descrito la metodología utilizada en la presente investigación aplicando la selección óptima de un portafolio de inversión, con el fin de determinar su aplicabilidad dentro del mercado bursátil ecuatoriano. Así, el principal objetivo de la metodología aplicada es el de brindar al inversionista una herramienta estadística mayor y técnicas que permitan una mejora en la toma de decisiones de inversión. Es importante entender también que la composición del mercado bursátil influye al momento de realizar las negociaciones, ya que los inversionistas buscan una mayor rentabilidad, sin olvidar los niveles de riesgo que se manejen.

Por eso, cuando se habla de inversión, los términos más utilizados son la rentabilidad y el riesgo, si se quiere tener la oportunidad de obtener resultados excelentes, hay que arriesgarse a tener un resultado que puede ser malo, ya que simplemente no se puede esperar obtener resultados perfectos sin exponerse al riesgo que conlleva cada transacción.

Y la relación entre la oferta y la demanda de cualquier instrumento financiero en el mercado de valores es que si un instrumento muestra un nivel alto de riesgo no ofrece ninguna rentabilidad y este difícilmente podrá ser comercializado. Sin embargo, en la práctica no siempre se cumple estos parámetros, ya que en esta investigación se analiza el riesgo y la rentabilidad de cada instrumento de manera individual, como se puede apreciar en la Tabla 35.

Tabla 35*Riesgo y Rentabilidad de las acciones*

ACCIONES	RIESGO	RENTABILIDAD
Corporación Favorita	21,11%	20,40%
Banco Guayaquil	24,62%	23,54%
Cervecería Nacional	15,70%	16,16%

Nota. Esta tabla muestra el riesgo y las rentabilidades generadas por cada una de las empresas accionistas seleccionadas. Tomado de Bolsa de Valores de Quito, 2020 y desarrollado por el autor.

Considerando que en esta investigación, el riesgo representa una medida de volatilidad y la rentabilidad una medida que se encuentra en función de los precios de cotización de las acciones en el mercado bursátil, al analizar el riesgo y la rentabilidad de cada una de las acciones, Cervecería Nacional y Banco Guayaquil muestran mayor rentabilidad ante el nivel de riesgo, a diferencia de Holcim Ecuador, que nos refleja un riesgo mayor con una rentabilidad reducida, y a pesar de las limitaciones expuestas, se logró construir un portafolio óptimo de inversión para los FCPC's a través de la metodología de Harry Markowitz.

Esta investigación nos lleva también a relacionar la realidad de la capacidad de pago que puedan tener las empresas con la rentabilidad esperada que puede tener la inversión dependiendo del sector en el cual se realice la inversión, de su comportamiento histórico y de las tendencias de crecimiento o decrecimiento que se maneje dentro del mercado bursátil. Así el inversionista puede asumir el nivel de riesgo teniendo mayor seguridad que al realizar una optimización del portafolio mantenga un rendimiento esperado en su inversión.

Se debe mantener una gestión continua para la administración y seguimiento al portafolio de inversión que mantengan las empresas. Para esto, es necesario que cuenten también con políticas de inversión, establecimiento de objetivos, un comité de inversiones y un equipo adecuado que recomiende la designación de recursos a ser utilizados en distintos instrumentos financieros, realizando también una evaluación económica y financiera tanto de las empresas como de los sectores involucrados.

Para finalizar, y haciendo referencia a la hipótesis de *“cuál es la incidencia en la toma de decisiones al optimizar un portafolio de inversión de los FCPC´s en instrumentos financieros mediante el modelo de Media-Varianza de Markowitz”*, se puede concluir que con la correcta negociación de valores de renta variable, sin olvidar que se pueden presentar varios problemas como la poca negociación de estos valores dentro del mercado bursátil, el costo bajo de financiamiento y la poca liquidez que puede presentar el mercado, se logró realizar una adecuada distribución de instrumentos financieros para la construcción de un portafolio óptimo y así los resultados obtenidos durante la presente investigación, permitieron obtener una rentabilidad esperada, disminuir el riesgo del mismo, y mejorar la toma de decisiones para los inversionistas.

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Una vez terminada la investigación es posible decir que el objetivo general se cumplió y para validar la aplicación del modelo Media-Varianza de Harry Markowitz a través de la estructuración de un portafolio de inversión conformado por tres instrumentos financieros o acciones representativas que coticen en la Bolsa de Valores de Quito, se ha llegado a concluir lo siguiente:

- De acuerdo a la investigación realizada se logró cumplir con la hipótesis planteada y con relación a las perspectivas del mercado bursátil ecuatoriano junto con el marco legal regulatorio para la realización de inversiones, se puede apreciar el impacto que genera exigir montos crecientes para la mejora de rendimientos en el portafolio y la afectación con respecto al riesgo del mismo. En este caso, toma mayor relevancia la metodología para la optimización del portafolio desarrollado en esta investigación.
- La optimización de un portafolio de inversión a través del uso del Modelo de Markowitz tiene como base un rendimiento esperado y un riesgo calculado para cada uno de los instrumentos financieros utilizados, mismo que a través del enfoque estadístico de la media-varianza, busca distribuir a priori los rendimientos de cada activo mediante su combinación, así, se obtiene un portafolio más eficiente que permite tener mayor optimismo con los resultados que buscan cada uno de los inversionistas.
- El mercado bursátil en Ecuador maneja un perfil de inversión conservador, ya que se encuentra ampliamente dominado por las transacciones de títulos valores en renta fija, que muestran un mínimo riesgo; en tanto que, los instrumentos

financieros de renta variable como las acciones representan en promedio menor al 2% del total de las negociaciones bursátiles que se realizan a nivel nacional, y para construir un portafolio de inversión a través del Modelo de Harry Markowitz se debe tomar en cuenta el rendimiento esperado y el riesgo que representa.

- En gran parte, las empresas que se están catalogadas como emisores de renta variable en la Bolsa de Valores de Quito muestran una participación menor en el mercado bursátil. Dentro de las mismas Corporación La Favorita, Banco Guayaquil y Cervecería Nacional son las que tienen una mayor representatividad en función de su capitalización bursátil, de los montos negociados y del número de transacciones que han realizado en el mercado de valores, y en el caso de la estructuración del portafolio de inversión, existen condicionantes como minimizar el riesgo o maximizar la rentabilidad, para poder generar los porcentajes de inversión correspondientes a cada instrumento financiero, así, el inversor buscará un portafolio que sea óptimo, pero, la selección depende también del grado de diversificación que exista, y el incremento del rendimiento o disminución de la varianza, por tanto, la decisión final será únicamente de los intereses que maneje el gestor de la cartera.
- Si bien en esta investigación ha sido posible la utilización del modelo de Media-varianza desarrollada por Markowitz, hay que tener en consideración que dicho modelo no podría ser aplicado con acciones cuyos emisores muestren una presencia bursátil baja, ya que la base de la información que es necesaria para aplicar el modelo es los precios de cotización de las acciones, y si los emisores no mantienen una participación en donde sean constantes o no marquen sus precios de manera periódica, el modelo no podría ser desarrollado, lo que sugiere una combinación de instrumentos financieros, que se obtienen de

portafolios más eficientes y que se aproximan a compensar la rentabilidad por cada instrumento.

- Ya que el modelo de Media-Varianza permite determinar el riesgo y la rentabilidad de un portafolio de inversión que considera cada uno de los precios de cotización de las acciones, los resultados que proporciona el modelo deben ser considerados como un indicador adicional más no como indicador único para la toma de decisiones de inversión, puesto que, también se toma en cuenta los escenarios económicos que pueden incidir en el comportamiento de los instrumentos financieros.
- La diversificación en la estructuración de un portafolio de inversión eficiente constituye como una herramienta de apoyo necesario e importante para el inversionista o para los FCPC's, pues permite evaluar cada uno de los diferentes escenarios de inversión relacionados con el riesgo y la rentabilidad que cada instrumento financiero presenten en su conjunto, logrando así diversificar el riesgo de la inversión con portafolios que se acoplen o ajusten a su preferencia y a su perfil.

Recomendaciones.

Tomando en cuenta que la Teoría de Portafolios es extensa en un contexto científico, y que en esta investigación se analizó el modelo de Media-Varianza de Markowitz que marca el punto de partida de lo que hoy en día se conoce como Teoría Moderna de Portafolios de inversión, me permito presentar las siguientes recomendaciones para estudios que se realicen a futuro:

- Si se desea aplicar el modelo de Markowitz para construir un portafolio óptimo y eficiente, se debe seleccionar a las empresas cuyos instrumentos financieros mantengan una transaccionalidad mayor o que marquen precios de cotización

diarios, también se debe tomar en cuenta que la utilización del Modelo dependerá mucho de las necesidades del inversionistas, del panorama que exista dentro del mercado bursátil y de la situación económica por la cual atraviese el país.

- Evaluar la aplicación del modelo de Media-Varianza en el cual se incluya demás títulos valores, como acciones ordinarias, Bonos del Estado, pagarés, certificados de inversión existentes dentro del mercado de valores ecuatoriano, también es importante la realización de investigaciones con respecto a las estimaciones de las expectativas que se mantengan dentro del mercado bursátil.
- Realizar la comparación de estudios que se apliquen a la realidad del mercado de valores ecuatoriano, y que permita contrastar tanto la efectividad como los resultados del modelo con respecto a otros modelos de amplia difusión como: el C.A.P.M. (modelo desarrollado por William Sharpe y Jhon Linter), el modelo de valoración de opciones (desarrollado por Fisher Black y Marlon Scholes) y el modelo del V.A.R (desarrollado por la financiera Risk Metrics).
- Profundizar la investigación en el mercado de valores, con el fin de identificar las causas por las que el mercado de valores no ha logrado desarrollar una cultura bursátil en lo que respecta a valores de renta variable, y precisar los efectos que representa el desarrollo del mercado accionario, ya que más del 98% de todas las negociaciones bursátiles corresponden a la utilización de instrumentos de renta fija.
- Incentivar dentro del nivel académico la investigación, el estudio y el análisis de temas que tengan relación con el mercado de valores y que a su vez permitan validar las teorías económicas y financieras en países cuya economía se

encuentre en desarrollo en lo referente a mercado bursátil, ya que la mayoría de teorías son creadas en países cuyas economías se encuentran desarrolladas.

- Establecer un portafolio óptimo compuesto por varios instrumentos financieros, con el objetivo de mejorar su liquidez a través de la evaluación y selección indicada para operar dentro del mercado bursátil influyendo de manera positiva en las decisiones que serán tomadas por cada uno de los inversionistas interesados, ya que se ofrece una rentabilidad mayor esperada, mejorando también su margen financiero del sistema financiero ecuatoriano.

Bibliografía

- Alexander, G., Sharpe, W., & Bailey, J. (2003). *Fundamentos de inversiones*. México: Pearson Education.
- Arbelaez, L. F. (2011). *MODELO DE TOBIN Y MODELO DE BLACK LITTERMAN EN LA OPTIMIZACIÓN DE PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN*. Tecno Lógicas.
- Betancourt, K., García, C., & Lozano, V. (2013). *Atlantic Review of Economics*. Obtenido de http://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/vol1_2013_teoría_markowitz.pdf
- Bolsa de Valores de Quito. (2019). *Bolsa de Valores de Quito*. Obtenido de <https://www.bolsadequito.com/>
- Bolsa de Valores de Quito. (05 de 12 de 2019). *Guía del Inversionista Bursátil*. Obtenido de <http://files.gerenciafinanciera.webnode.es/200000080-4cf494dcde/GuiaInver%20final.pdf>
- Bolsa de Valores Quito. (23 de 09 de 2020). *Diversificación del Portafolio*. Obtenido de Bolsa de Valores Quito: http://www.bolsadequito.info/uploads/inicio/publicaciones/diccionario-bursatil/120105141358-748c4f544d9b458e8e814dcba3c1a059_diccionario.pdf
- Burns, X., & Moreno, M. (2008). *Análisis y selección de inversiones en mercados financieros*. Barcelona: Bresca.
- Cardona, D. (2018). *Construcción de la Frontera Eficiente de Markowitz*. Obtenido de http://cermics.enpc.fr/scilab_new/site/Tp/Economics/ES_frontera/ES_frontera.pdf
- Cortés, M., & Iglesias, M. (03 de Junio de 2005). *Universidad Autónoma del Carmen*. Obtenido de http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metologia_investigacion.pdf
- Cruz Salazar, R. (2014). Aplicación del Modelo Black Litterman a la selección de Portafolios Internacionales. *Revista de la facultad de Ciencias Contables*, 115.
- Cruz, E., & Restrepo, J. (2005). *Portafolio de inversión en acciones optimizado*. Obtenido de Scientia et technica: doi:<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.6929>
- Cruz, S. J., Villareal, J., & Rosillo, J. (1999). *Finanzas Corporativas. Valoración, políticas de financiamiento y riesgo*. México: Thompson.
- Dominguez, M. (2011). *Dirección Financiera*. Málaga: Editorial Vértice S.L.
- Duarte, J. B., & Pérez, J. M. (2013). *La eficiencia de los mercados de valores: una revisión*. Obtenido de Análisis Financiero: https://www.researchgate.net/publication/313988317_The_efficiency_of_stock_markets_a_review

- Emery, D., Stowe, J., & Finnerty, J. (2000). Coeficiente de correlación. En D. Emery, J. Stowe, & J. Finnerty, *Fundamentos de Administración Financiera*. México: Pearson Education.
- Franco, L., Avendaño, C., & Barbutín, H. (junio de 2011). *Tecno Lógicas*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012377992011000100005&script=sci_arttext
- García Díaz, C. M. (2013). Teoría de Markowitz con metodología EWMA para la toma de decisiones. *Revista Atlántica de Economía*, 3-4.
- García, W. (2005). Revista de la facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM. En *LA TEORÍA DEL PORTAFOLIO Y LA GESTIÓN DE INVERSIONES DE LOS FONDOS DE PENSIONES* (págs. 84-85). Perú: Grupo Argos.
- Gitman, L., & Joehnk, M. (2005). *Fundamentos de inversiones*. Madrid: Pearson Education.
- Grajales, T. (27 de Marzo de 2000). *Instituto Universitario Puebla*. Obtenido de http://www.ipuebla.com/Maestrias/M_E_GENERO/MA_Maestria_Genero/Jose_Miguel_Velez/Tipos%20de%20investigacion.pdf
- Greco, O. (2006). Aversión al riesgo. En O. Greco, *Diccionario de Economía* (pág. 62). Florida: Valleta Ediciones.
- Grossman, S., & Laroque, G. (1990). Asset Pricing and Optimal Portfolio Choice. En *Asset Pricing and Optimal Portfolio Choice* (págs. 25-51). Econometrica.
- Gutierrez, E. (2006). *Fundamentos de Estadística descriptiva e inferencial para Ingeniería y Ciencias*. México: Educación Nauta.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (11 de Noviembre de 2008). *Universidad Politécnica de Sinaloa*. Obtenido de http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod_invest.pdf
- Hueso, A., & Cascant, J. (2012). *Metodología y técnicas cuantitativas de Investigación*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lawrence, J., & Gitman, M. (2009). *Fundamentos de Inversiones*. Pearson Education.
- Markowitz, H. (1999). La historia temprana de la teoría de portafolios. *Revista de contaduría y administración No 195*, 13-30.
- Marrero, D. (2014-2015). Introducción a la Estadística Bayesiana.
- Martínez Abascal, E. (2005). Invertir en Bolsa: Conceptos y Estrategias. En *Invertir en Bolsa: Conceptos y Estrategias* (pág. 223). México: Mc Graw Hill.
- Messuti, J., Alvarez, V., & Graffi, H. (1992). *Selección de inversiones: introducción a la teoría de la cartera*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.
- Montoya, J. M., & Maya, C. (08 de 2016). *Comparación de metodologías de optimización de carteras: Markowitz vs Black-Litterman, para activos financieros colombianos*. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11504>

- Ramirez, A. (26 de Agosto de 2005). *Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá*.
Obtenido de
http://javeriana.edu.ec/fear/ecologia/documents/ALBERTO_RAMIREZ_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA.pdf
- Reyes, F., & Ortiz, E. (02 de Agosto de 2013). *Redalyc.org*. Obtenido de Modelos Var-Garch y portafolios de inversión trinacionales en los mercados accionarios del TLCAN: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423739494002>
- Santandreu, E. (2002). *Diccionario de términos financieros*. España: Ediciones Granica.
- Sharpe, W. (1964). A theory of market under condition of risk. *Journal of Finance*.
- Soler, F., Molina, F., & Rojas, L. (2005). *Álgebra Lineal y Programación Lineal*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Superintendencia de Bancos. (2019). *Sistema de Información*. Obtenido de Balances Generales: <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/>
- Terán, F. J. (2015). *Construcción de un portafolio óptimo de acciones de empresas que cotizan en las bolsas de valores ecuatorianas*. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar: <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/4638/1/T1695-MFGR-Teran-Construccion.pdf>
- Tobin, J. (1958). Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. En J. Tobin, *Review of Economics Studies* (págs. 65-66).
- Tucker, I. (2002). *Fundamentos de Economía*. Obtenido de Thomson International: <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2012/04/Fun-Econ/11.pdf>
- Universidad Autónoma de Madrid. (22 de Enero de 2012). *Universidad Autónoma de Madrid*. Obtenido de
http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/fphernan/FET.TIX.A.pdf
- Van Horne, J., & Wachowicz, J. (2002). *Fundamentos de administración financiera*. México: Pearson Education.
- Wooldridge, J. (2010). Covarianza. En J. Wooldridge, *Introducción a la econometría*. México: Cengage Learning.