



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

“Contraste del Valor en Riesgo (VaR) entre una cartera optimizada con la metodología de Markowitz y otra aleatoria, compuestas con acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores”

TESIS

Que para obtener el Título de:

Licenciado en Actuaría

Presenta:

Silvia Durán Barrera

Olga Lidia Echeverría López



Asesor:

M. en E. Juan José Lechuga Arizmendi

Toluca, México, mayo 2014.

Gracias a Dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida...

Agradezco a los maestros que contribuyeron a mi formación académica, ya que sin sus enseñanzas y confianza no hubiera aprendido lo suficiente para llegar hasta este punto...

Gracias a los amigos y amigas que he conocido a lo largo de mi vida, porque me han apoyado a cada momento con una amistad sincera...

Gracias a mis viejitas, mis abuelitas, que siempre pusieron sus esperanzas en mí. Además de sus cuidados en aquellas noches donde no las dejaba dormir por realizar la tarea...

Doy las gracias a mis tíos y familiares que siempre han estado al pendiente de mis estudios, motivándome a cada momento...

Agradezco a Carlos por su amor, que me ha ayudado a mantenerme firme en mis proyectos y a pesar de la distancia siempre ha estado a mi cuidado...

Gracias a mi hermano Luis por sus ocurrencias en las ocasiones donde veía todo oscuro, y con ello lograba sacarme una sonrisa. También a mi hermano menor Josué que me ha mostrado que enseñar no es fácil...

Y sobre todo doy las gracias a mis padres, Antonio y María, por darme la vida, por sus esfuerzos para brindarme la oportunidad de estudiar una licenciatura, pero sobre por su amor en los momentos más difíciles, sin ellos mi vida no sería la misma.

Gracias:

- *Dios por permitirme llegar a este momento, por todo lo que me has dado...*
- *A todas aquellas personas que han contribuido a que yo concluya este trabajo al día de hoy.*
- *Especialmente a mis padres por darme la vida, por educarme con el ejemplo; por darme su amor y por preocuparse por darme lo mejor.*
- *Mamá, gracias por todo, por tu amor, por tu comprensión, eres mi fortaleza, el pilar de mi vida, por guiarme, por estar conmigo en todo momento, por tu apoyo incondicional y por muchas cosas más...*
- *Papá eres un ángel en mi vida, estás conmigo en cada paso.*
- *Hermanos los quiero gracias por ser mis compañeros de vida.*
- *Rubén por apoyarme con este trabajo, por tu comprensión y tu cariño, por creer en mí, por darle alegría a mi vida...*
- *A mi familia, y a las personas que creyeron en mí.*
- *A mis amigos, por todos los momentos que pasamos juntos en este trayecto universitario y por lo que nos queda por recorrer.*
- *A mis profesores por todos los conocimientos y su experiencia transmitida.*
- *A las personas que siempre han estado "ahí" en cada paso que di...*

Este trabajo concluye una etapa de mi vida, y le abre la puerta nuevas experiencias, nuevos retos, nuevos sueños, mil gracias a todas las personas que han formado parte de esta gran experiencia.

Esto es para todos ustedes, con todo mi cariño siempre.

Silvia.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Sistema Financiero Mexicano	4
1.1 Definiciones	4
1.2 Funciones	4
1.3 Componentes	5
1.3.1 Sistema Bursátil Mexicano	5
1.3.1.1 Bolsa Mexicana de Valores	6
1.3.1.2 Casas de Bolsa	7
1.3.1.3 Sociedades de Inversión	8
1.3.2 Sistema Bancario	9
1.3.2.1 Banca Múltiple	9
1.3.2.2 Banca de Desarrollo	10
1.4 Organismos reguladores (Legislación)	10
1.4.1 Secretaría de Hacienda y Crédito Público	10
1.4.2 Banco de México	11
1.4.3 Comisión Nacional Bancaria y de Valores	11
1.4.4 Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro	12
1.4.5 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas	12
1.4.6 Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros	13
1.4.7 Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB)	13
1.5 Mercados financieros	14
1.5.1 Mercado de Valores	14
1.5.1.1 Definición	14
1.5.1.2 Clasificación	14
1.5.1.3 Participantes	16
1.5.1.4 Funcionamiento	16
1.5.1.5 Instrumentos	17
1.5.2 Mercado de Divisas	19
1.5.3 Mercado de Derivados	19
Capítulo II: Mercado de Capitales	21
2.1 Instrumentos de Renta Variable	21
2.1.1 Acciones	21
2.1.1.1 Tipos de Acciones	22
2.1.1.2 Valuación de Acciones	23
2.2 Instrumentos de Renta Fija	24
2.2.1 Certificados de Participación Ordinaria	24
2.2.2 Obligaciones	24
2.2.3 Contrato Opcional (Warrant)	25

2.3. Sistema Electrónico de Negociación	25
2.4. Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores	26
Capítulo III. Teoría de Portafolios	31
3.1. Antecedentes de la Administración de Riesgos	31
3.2. Riesgo	33
3.2.1. Definición	33
3.2.2. Tipos de Riesgo	34
3.2.2.1. Riesgo Sistemático	34
3.2.2.2. Riesgo No Sistemático	35
3.2.2.3. Riesgo Financiero	36
3.2.2.4. Riesgo de Crédito	37
3.2.2.5. Riesgo de Mercado	38
3.2.2.6. Riesgo Económico	38
3.2.3. Componentes	42
3.2.4. Actitud frente al Riesgo	45
3.2.5. Medición del Riesgo	46
3.3. Rendimiento	49
3.3.1. Definición	49
3.3.2. Relación Riesgo-Rendimiento	51
3.4. Portafolios de Inversión	54
3.4.1. Definición	54
3.4.2. Diversificación de Portafolios	54
3.4.3. Optimización de Portafolios	55
3.4.4. Curvas de Indiferencia	56
3.5. Modelo de Markowitz: Selección de Portafolios de Inversión	58
3.6. Método del Modelo de Precios de Títulos Financieros o Capital Asset Pricing Model (CAPM)	66
3.7. Valor en Riesgo (VaR)	70
3.7.1. Definición	70
3.7.2. Metodologías para la estimación del VaR	73
3.7.2.1. Aproximación paramétrica	75
3.7.2.2. Método Delta-Normal	78
3.7.2.2.1. Valoración Local frente a la Global	78
3.7.2.2.2. Método Delta-Normal	82
3.7.3. Aproximación No-Paramétrica	85
3.7.3.1. Método de Simulación Histórica	85
3.7.3.1.1. Planteamiento	85
3.7.3.2. Método de Simulaciones de Monte Carlo	88
3.7.3.3. Método de Stress-Testing o Método de Situaciones Extremas	90
3.7.4. Aproximación semi- Paramétrica	92

Capítulo IV. El VaR de un portafolio óptimo Vs el VaR de un portafolio aleatorio indizado	93
4.1 Selección de la muestra	93
4.2 Análisis estadístico de la muestra	98
4.3 Conformación de los portafolios de inversión	102
4.3.1 Portafolio de Inversión Markowitz	102
4.3.2 Portafolio de Inversión Aleatorio	104
4.4 Cálculo del VaR de los portafolios de inversión	106
4.4.1 Portafolio de Inversión Aleatorio	108
4.4.2 Portafolio de Inversión Markowitz	108
4.5 Comparación de los resultados	109
Conclusiones	112
Bibliografía	115
Anexos	121
Anexo 1	122
Anexo 2	126
Anexo 3	128

Introducción¹

Durante las últimas décadas se han producido cambios muy importantes en los mercados financieros internacionales debido a la apertura a la globalización, en donde se han visto afectadas las tasa de interés, fluctuaciones en los tipos de cambio y precios de las acciones, y esto a su vez, afecta el Sistema Financiero Mexicano, provocando el incremento en los volúmenes de inversión, avances tecnológicos que permiten mayor interconexión entre los mercados internacionales lo que implica una correlación positiva en los rendimientos obtenidos en los mercados internacionales.

El crecimiento de la negociación en los mercados, el desarrollo de la tecnología de la información, el aumento de la inversión colectiva y la liberalización de los movimientos de capitales entre países han provocado que el ambiente en el que operan los intermediarios financieros sea cada vez más inestable, generando un incremento en la volatilidad actual de los mercados financieros, esta volatilidad proviene principalmente de la incertidumbre creada por decisiones tomadas por líderes políticos. Esta incertidumbre creciente hace que la racionalidad de los intermediarios financieros sea cada vez más limitada y aumente la inestabilidad y el contagio en los mercados financieros, lo que a su vez, lleva implícito un mayor riesgo, para los inversionistas.

Entonces el riesgo, es un factor inherente en cada portafolio de inversión, lo que ha llevado a diversos estudios sobre el tema, con el fin de minimizar el riesgo; por ejemplo el modelo Black-Scholes-Merton², sin embargo anterior a este se destaca el modelo de Harry Markowitz, quien desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional

¹ A lo largo de la presente trabajo de investigación se hace mención a los términos **cartera y portafolio** de inversión, los cuales serán utilizados indistintamente, haciendo referencia a un mismo concepto el cual se define como un grupo de instrumentos financieros que forman parte de la posesión de un inversionista, este tema se desarrollará detalladamente en el capítulo III del presente trabajo de investigación.

² Modelo desarrollado por Fisher Black, Robert C. Merton y Myron S. Scholes, y con el cual ganaron el Premio Nobel de Economía en 1997.

del inversor, es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por lo tanto, para él, un portafolio de inversión será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad.

Por lo que la medición de riesgos se torna fundamental para una gestión adecuada de los mismos ya que, si el inversor es capaz de cuantificar sus riesgos, podrán gestionarlos y limitarlos, una de las medidas más usadas para cuantificar el riesgo que el inversor asume en un tiempo determinado dada una cartera específica, es la recomendada por el Comité de Basilea, el *Valor en Riesgo (VaR)*, que mide la peor pérdida esperada en un intervalo de tiempo determinado bajo condiciones normales del mercado ante un nivel de confianza dado (Jorion, 1999: pág. 33)

El objetivo principal de este trabajo de investigación es analizar el VaR de un portafolio de inversión, formado con instrumentos del Mercado de Capitales, utilizando las metodologías del Modelo de Precios de Títulos Financieros o Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Markowitz para un portafolio indizado aleatorio y un portafolio óptimo.

Además del objetivo principal de esta investigación, nos adentramos a conocer el Sistema Financiero Mexicano, las principales características de los activos negociados en el Mercado de Capitales, estudiar el modelo de carteras propuesto por Harry Markowitz, el CAPM y el Valor en Riesgo aplicado al Mercado de Capitales. Otro de nuestros objetivos es el de construir un Portafolio Aleatorio Indizado y uno Óptimo con acciones que coticen la Bolsa Mexicana de Valores

La existencia de diferentes tipos de inversionistas, y sus diferentes modos de enfocar el riesgo en una inversión, nos lleva a plantear como hipótesis que un portafolio optimizado será más rentable para los inversionistas que realizan operaciones en el mercado financiero mexicano, que uno aleatorio, y a su vez tendrán un VaR menor que un portafolio aleatorio.

Para cumplir con los objetivos antes mencionados, la siguiente investigación está conformada por cuatro capítulos los cuales a continuación se describen:

En el primer capítulo se lleva a cabo una descripción sobre los componentes y organismos reguladores del Sistema Financiero Mexicano. Así como una breve referencia del Mercado de Valores, indicando cuales son los participantes, instrumentos y reglamentación.

El capítulo II se refiere al Mercado de Capitales, comenzando por los instrumentos de Renta Variable y los instrumentos de Renta Fija. Para terminar el capítulo se incluye al Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores, su definición, generalidades, metodología y muestra

El capítulo III se refiere a la Teoría de Portafolios, iniciando por los antecedentes de la Administración del Riesgo; la relación entre el Riesgo y el Rendimiento. Las generalidades de los de Portafolios de Inversión, el CAPM, el Modelo Markowitz y el Valor en Riesgo de un portafolio, incluyendo los métodos para obtener el VaR.

Y por último, en el capítulo IV se realiza la conformación de un portafolio aleatorio indizado y de un portafolio óptimo con acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. De este modo, se llevará a cabo la comparación del VaR de los portafolios estructurados con las acciones más bursátiles de la Bolsa Mexicana de Valores.

Capítulo I. Sistema Financiero Mexicano

En este capítulo se habla sobre el Sistema Financiero Mexicano, ya que es de importancia para el país, porque permite llevar a cabo la captación de los recursos económicos de algunas personas u organizaciones para ponerlo a disposición de otras empresas instituciones gubernamentales que lo requieran para invertirlo.

Objetivos del capítulo:

- Conocer como está formado el Sistema Financiero Mexicano.
- Mostrar las Instituciones regulatorias.
- Describir los mercados financieros.

1.1 Definiciones

El sistema financiero mexicano es un conjunto de leyes, reglamentos, organismo e instituciones que generan, captan, administran y dirigen, tanto el ahorro como la inversión, y financiamiento dentro de un marco legal de referencia, en el contexto político-económico que brinda nuestro país (Morales, 2009: pág.1).

El sistema financiero está conformado por diversas instituciones, pero la autoridad máxima es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que es la encargada de planear, coordinar, evaluar y vigilar el sistema bancario del país, dicha secretaría ejerce sus funciones a través de subsistemas, siendo los de mayor importancia el Sistema Bursátil Mexicano y el Sistema Bancario Mexicano (Villareal, 2008: pág. 29).

1.2 Funciones

Entre las principales funciones del sistema financiero se encuentran:

- a) Otorgamiento y obtención de créditos (financiamientos),

- b) Realización de inversiones con y sin riesgo,
- c) Prestación de diversos servicios bancarios que van de lo doméstico, hasta los que por disposiciones legales (pago de impuestos, IMSS, INFONAVIT), los usuarios deban pagar y puedan llevar a cabo en estas instituciones,
- d) Emisión y colocación de instrumentos bursátiles, Y todas aquellas inherentes a la actividad financiera (seguros, fianzas, arrendamientos financieros, compra venta de divisas y metales preciosos, factoraje financiero entre otras (García, 2007: pág.1).

La principal función del Sistema Financiero Mexicano es gestionar la asignación eficiente de recursos entre los ahorradores y los demandantes de crédito. Para que un sistema financiero sea sano, se requiere de intermediarios eficaces y solventes, de mercados eficientes y completos, y, sobretodo, de un marco legal que instaure comprensiblemente los derechos y obligaciones de las partes involucradas (Banco de México, 2013).

1.3 Componentes

1.3.1 Sistema Bursátil Mexicano

Se define como el conjunto de organizaciones, tanto públicas como privadas, a través de las cuales se regulan y llevan a cabo actividades financieras mediante títulos-valor que son negociadas en la Bolsa Mexicana de Valores, de acuerdo a lo dispuesto con la Ley del Mercado de Valores. Dichas operaciones son llevadas a cabo por los intermediarios bursátiles, quienes se encuentran inscritos en la Sección de Intermediarios del Registro Nacional de Valores e Intermediarios (García, 2007: pág. 2).

La operación se lleva a cabo entre oferentes y demandantes, estos intercambian los recursos monetarios, obteniendo los primeros un rendimiento pagando los segundos un costo financiero y ambas partes se contactan a través casas y agentes de bolsa.

Los componentes del Sistema Bursátil Mexicano son:

1.3.1.1 Bolsa Mexicana de Valores

La Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. (BMV) es una institución privada, que se encarga de proveer la infraestructura adecuada y marco regulatorio que permiten que la transacción de instrumentos financieros se lleve a cabo con transparencia, seguridad y eficacia dentro de un mercado organizado. En este mercado concurren tanto ahorradores (inversionistas que prestan su dinero a cambio de recibir cierta ganancia) como compradores (emisores que requieren de recursos financieros) (García, 2007; pág. 15).

A continuación se enlistan las funciones de la BMV:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), también presta los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación en intercambio de los referidos valores;
- Hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen;
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la BMV por las casas de bolsa, se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables;
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

1.3.1.2 Casas de Bolsa

Son instituciones constituidas como sociedades anónimas, mismas que se encuentran registradas en la Sección de Intermediarios, en el padrón del Registro Nacional de Valores e Intermediarios (RNVI). García (2007) menciona algunas actividades que llevan a cabo las casas de bolsa:

- Operan como intermediarios en el Mercado de Valores.
- Captan fondos para llevar a cabo las operaciones con valores que les encomiendan los inversionistas.
- Brindan asesoría en materia de valores, a los interesados.
- Actúan como representantes comunes de obligacionistas y tenedores de otros valores.
- Administran las reservas para pensiones o jubilaciones de personal.

Las operaciones que lleven a cabo los inversionista en el Mercado de Valores, sólo se pueden realizar a través de las casas de bolsa o por medio de las instituciones bancarias autorizadas para actuar como intermediarios bursátiles, siendo en la mayoría de los casos, las Casas de Bolsa las que ofrecen la atención más especializada y la gama más amplia de servicios (García, 2007: pág. 32)

En México las principales Casas de Bolsa, son las que se aprecian en la imagen:

Casas de Bolsa Miembros de BMV

 Grupo Financiero INVEX	 Casa de Bolsa Banamex CII	 Su Casa de Bolsa VAFIN	 MS
 VALUE	 CASA DE BOLSA BANORTE	 MultiValores	 Casa de Bolsa Santander
 casa de bolsa PUNTO	 EVERCORE CASA DE BOLSA	 J.P.Morgan	 Interacciones
 casa de bolsa EMV	 BARCLAYS CAPITAL	 VALORES MEXICANOS	 BOVA Casa de Bolsa Bancomer
 ACTIN	 INTERCAM Casa de Bolsa ICAM	 MASARI CASA DE BOLSA	 Scotia Inverlat
 Vector	 UBS Investment Bank	 GBM	 Merrill Lynch
 HSBC	 CASA DE BOLSA BX+	 GRUPO FINANCIERO monex	 Deutsche Bank Securities
 INBUH	 CI Casa de Bolsa	 CREDIT SUISSE	

Información obtenida de la página <http://www.bmv.com.mx/>

1.3.1.3 Sociedades de Inversión

Son instituciones que tienen por objeto la adquisición y venta de activos objeto de inversión³ con recursos provenientes de la colocación de las acciones representativas de su capital social entre el público inversionista, así como la contratación de los servicios y

³ Por Activos Objeto de Inversión debe entenderse: Los valores, títulos y documentos a los que les resulte aplicable el régimen de la Ley del Mercado de Valores inscritos en el Registro Nacional o listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones, otros valores, los recursos en efectivo, bienes, derechos y créditos, documentados en contratos e instrumentos, incluyendo aquellos referidos a operaciones financieras conocidas como derivadas, así como los demás bienes objeto de comercio que de conformidad con el régimen de inversión previsto en la Ley de Sociedades de Inversión (LSI) y en las disposiciones de carácter general que al efecto expida la CNBV para cada tipo de sociedad de inversión, sean susceptibles de formar parte integrante de su patrimonio. (Cámara de diputados H. Congreso de la Unión, 2014)

la realización de las demás actividades previstas en la Ley de Sociedades de Inversión (LSI) (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013).

García (2007) menciona que los objetivos de las Sociedades de inversión son:

- Permitir que los pequeños y medianos inversionistas, accedan al mercado de valores.
- Ayudar en el fomento del ahorro interno.
- Fortalecer el mercado de valores.
- Apoyar a los sectores productivos de México, contribuyendo con apoyos de financiamiento.

De acuerdo a la Ley de Sociedades de Inversión existen tres tipos:

- A. Sociedades de inversión en instrumentos de deuda.
- B. Sociedades de inversión de renta variable.
- C. Sociedades de inversión de capitales (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013)

1.3.2 Sistema Bancario

Acorde al artículo 3° de la Ley de Instituciones de Crédito, el Sistema Bancario Mexicano está integrado por el Banco de México, las instituciones de banca múltiple, las instituciones de banca de desarrollo y los fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal para el fomento económico que realicen actividades financieras.

Los elementos del Sistema Bancario son:

1.3.2.1 Banca Múltiple

Son empresas que a través de varios productos captan, es decir reciben, el dinero del público (ahorradores e inversionistas) y lo colocan, es decir lo prestan, a las personas o

empresas que lo necesitan y que cumplen con los requisitos para ser sujetos de crédito. También apoyados en los sistemas de pago ofrecen servicios como pagos (luz, teléfono, colegiaturas, etcétera), transferencias, compra y venta de dólares y monedas de oro y plata que circulan en México, entre otros (García, 2007: pág. 42).

1.3.2.2 Banca de Desarrollo

Esta banca está orientada al desarrollo de cierto sector o de la promoción de ciertas actividades que son de interés nacional, como por ejemplo: el sector industrial, el sector agropecuario, el sector de comercio exterior, el financiamiento a la infraestructura o el sector de las fuerzas armadas (C. Mejan, 2008: pág. 98).

1.4 Organismos reguladores (Legislación)

1.4.1 Secretaría de Hacienda y Crédito Público

Máxima autoridad financiera en el país. Es responsable de las actividades financieras de México, ya que dirige y controla al Sistema Financiero Mexicano, además planea, coordina, evalúa y vigila el Sistema Bancario de México (García, 2007: pág. 54).

Sus funciones son efectuadas mediante la Dirección General de Banca y Ahorro, la Dirección General de Banca de Desarrollo y la Dirección General de Seguros y Valores, las cuales son dependientes de la subsecretaría de Hacienda. Entre sus principales funciones se encuentran los siguientes:

- Otorgamiento o anulación de autorizaciones para la constitución, organización u operación de las instituciones que proporcionan servicios financieros,
- Autorización de fusión o separación de dos o más instituciones financieras,
- Instrumentación del funcionamiento de las instituciones que conforman el Sistema Financiero Mexicano, y
- Designación del Presidente de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), de la Comisión Nacional del Sistema

de Ahorro para el Retiro (CONSAR) y de la Comisión Nacional para la Defensa de los Usuarios de las Instituciones Financieras (CONDUSEF) (De Alba, 2005: pág. 259- pág. 260).

1.4.2 Banco de México

Es el principal organismo del Sistema Financiero Mexicano, al actuar como regulador de la masa monetaria y los tipos de cambio, y como banco de reserva y acreditante de última instancia; al prestar servicios de tesorería al Gobierno Federal, del cual también es asesor y al operar como los organismos (C. Mejan, 2008: pág. 63).

Por mandato constitucional, es autónomo en sus funciones y administración. Su finalidad es proveer a la economía del país de moneda nacional y su objetivo prioritario es procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Adicionalmente, le corresponde promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pago (Banco de México, 2013).

1.4.3 Comisión Nacional Bancaria y de Valores

Creada en 1946 por iniciativa de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, encargada de regular el mercado de valores y de vigilar el buen desarrollo del mercado y sus integrantes. Hasta 1995 la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) se denominaba Comisión Nacional Bancaria y de Seguros; existiendo a su vez la Comisión Nacional de Valores. En 1996 se fusionaron y actualmente se denomina Comisión Nacional Bancaria y de Valores, la cual tiene por objeto regular y supervisar en el contexto de su competencia a las entidades financieras. Con ello se coadyuva a la estabilidad y adecuado funcionamiento del sector financiero en beneficio y protección de todos los usuarios (García, 2007: pág. 56)

La CNBV nace con el objeto de supervisar y regular, en el ámbito de su competencia, a las entidades que conforman al sistema financiero mexicano, a fin de procurar su

estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el sano y equilibrado desarrollo del sistema financiero en su conjunto, en protección de los intereses del público.

Adicionalmente, conforme a lo previsto en las leyes que regulan el sistema financiero, a la Comisión se le atribuye la facultad de dictar normas prudenciales orientadas a preservar la liquidez, la solvencia y la estabilidad de los intermediarios. Tales regulaciones prudenciales son, entre otras, las que se refieren a diversificación de riesgos, capitalización y creación de provisiones preventivas (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013).

1.4.4 Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro

Es la entidad que regula y administra el sistema de ahorro para el retiro. Es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, creada el 13 de julio de 1994, sustituyendo al Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR), al igual que la CNBV; la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), son parte integral del Sistema Financiero Mexicano (García, 2007: pág. 60).

Su principal objetivo es proteger los ahorros para el retiro de los trabajadores, desarrollando un entorno de competencia que permita el ejercicio informado de sus derechos, para que obtengan pensiones dignas (Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro, 2013).

1.4.5 Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

Es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con autonomía técnica y facultades ejecutivas de acuerdo con su propia ley, cuya misión es garantizar a los usuarios de los seguros y las fianzas, que los servicios y las actividades que las instituciones y entidades autorizadas realizan, se apeguen a lo establecidos por las leyes (C. Meján, 2008: pág. 91).

1.4.6 Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de los Servicios Financieros

Se constituye como un Organismo Público Descentralizado, cuya finalidad es: la promoción, asesoría, protección y defensa de los derechos e intereses de los usuarios que utilizan o contratan un producto o servicio financiero ofrecido por las Instituciones que conforman el Sistema Financiero y que además operen dentro del territorio nacional, así como también la creación y fomento entre los usuarios, de una cultura adecuada respecto de las operaciones y servicios financieros (García, 2007: pág. 66).

1.4.7 Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB)

Es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con personalidad jurídica y patrimonio propios y con domicilio en el Distrito Federal, cuyas funciones se encuentran reguladas en la Ley de Protección al Ahorro Bancario (LPAB) y en la Ley de Instituciones de Crédito (LIC).

El IPAB tiene por mandato legal administrar el sistema de protección al ahorro bancario en México (seguro de depósitos), en beneficio de los ahorradores que realicen operaciones bancarias consideradas como obligaciones garantizadas (depósitos, préstamos y créditos), de conformidad con lo dispuesto por la LPAB y la LIC; lo anterior, en los términos y con las limitantes contenidos en las disposiciones normativas correspondientes.

Asimismo, el IPAB tiene por objeto realizar los actos correspondientes para resolver al menor costo posible instituciones de banca múltiple con problemas financieros que afecten su nivel de capitalización, a través de la determinación e implementación de métodos de resolución que permitan la salida ordenada del sistema bancario de dichas instituciones de banca múltiple y, de esta forma, contribuir a la estabilidad del aludido sistema y el buen funcionamiento del sistema de pagos (Instituto para la Protección al Ahorro Bancario, 2013).

1.5 Mercados financieros

Los mercados financieros son aquellos lugares donde compradores y vendedores se concentran para intercambiar activos financieros (Asociación Mexicana de Asesores Independientes de Inversiones .A.C. 2013).

1.5.1 Mercado de Valores

1.5.1.1 Definición

El Mercado de Valores es el conjunto de normas y participantes que permite de manera organizada la emisión, la colocación, la distribución y la intermediación de los valores inscritos en el RNV (Dieck, 2004: pág. 302).

Este mercado es de suma importancia para el crecimiento y desarrollo del país, ya que permite a las empresas obtener recursos para realizar proyectos de inversión mejorando su costo de capital; del mismo modo, amplía las opciones de inversión para el público en general, brindando así la oportunidad de diversificar y de esta manera obtener rendimientos acordes a los niveles de riesgo que se asumen (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013).

1.5.1.2 Clasificación

- a. El mercado de valores puede clasificarse por su naturaleza de oferta de los valores en:
 - Mercado primario, existe un emisor el cual coloca nuevos valores a cambio de dinero de un comprador. Por ejemplo, Teléfonos de México coloca una nueva emisión de obligaciones cuya negociación se lleva a cabo en el mercado primario; cuando los inversionistas adquieren dichas obligaciones, Teléfonos de México recibe dinero por esta transacción. Cuando se realiza una nueva emisión de valores, las casas de bolsa

funcionan como intermediarios entre las empresas emisoras y los inversionistas, poniendo en contacto a ambas partes.

- Mercado secundario, se da cuando los compradores originales de los títulos desean venderlos para tener nuevamente dinero en sus bolsillos, con ello surge un mercado secundario en el cual se negociarán de nueva cuenta dichos títulos (Villareal, 2008: pág. 44)
- b. El mercado de valores está dividido, según el plazo en el que se llevan a cabo las operaciones o transacciones mercantiles con activos financieros, en:
- Mercado de Dinero: El mercado de dinero es en el que se negocian instrumentos de deuda a corto plazo, con bajo riesgo y con alta liquidez que son emitidos por los diferentes niveles de gobierno, empresas e instituciones financieras. Los vencimientos de los instrumentos del mercado de dinero van desde un día hasta un año pero con frecuencia no sobrepasan los 90 días. Es importante tomar en cuenta al mercado de dinero porque en él se negocian los Certificados de la Tesorería de la Federación (Cetes) que se consideran como un activo de referencia para otros activos financieros. Aunque en un sentido estricto no existe un activo financiero sin riesgo, para fines prácticos los Cetes se consideran un activo libre de riesgo en términos nominales (sin considerar la inflación), puesto que no tienen el riesgo de incumplimiento que sí poseen otros activos.
 - Mercado de Capitales: comprende valores de renta fija y de renta variable que tienen vencimiento superior a un año. El riesgo de estos instrumentos financieros generalmente es mayor que el de los valores del mercado de dinero debido al vencimiento más largo y a las características mismas de los títulos. Los instrumentos de renta fija son las obligaciones que compra un inversionista y que representan un pasivo para el emisor. Los instrumentos de renta variable le dan al inversionista la posibilidad de participar de la propiedad, las utilidades y los riesgos de operación de la empresa mediante la adquisición de acciones de capital (Villareal, 2008: pág. 39).

1.5.1.3 Participantes

- a. Las entidades emisoras de valores: Empresas que ofrecen al público inversionista valores tales como: acciones, pagares de mediano plazo, papel comercial u obligaciones, entre otros.

- b. Los intermediarios bursátiles: Son las casas de bolsa autorizadas para actuar en el mercado bursátil y que se ocupan entre otras cosas, efectuar actividades relacionadas con la operación de compra-venta de valores; recibir fondos por concepto de operaciones con valores; y, prestar asesoría a las empresas interesadas en la colocación de valores y a los inversionistas en la formación de sus portafolios.

- c. Los inversionistas: Son las personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, que, a través de una casa de bolsa colocan sus recursos a cambio de valores, buscando obtener un rendimiento (Villareal, 2008: pág. 41).

1.5.1.4 Funcionamiento

El Mercado de Valores funciona de la siguiente manera:

- Los inversionistas y las entidades emisoras entran en contacto por medio de los intermediarios bursátiles. Los emisores pagan un costo y los inversionistas obtienen un rendimiento.
- El intercambio monetario realizado se documenta mediante títulos-valor, negociados en la BMV.
- Estos documentos se depositan en Instituciones para Depósito de Valores (INDEVAL). Cabe mencionar que los títulos-valor, especialistas bursátiles, agentes y casas de bolsa deben estar inscritos en el RNVI.
- La CNBV regula estas actividades y la Ley del Mercado de Valores reglamenta todo el sistema bursátil (Dieck, 2004: pág. 314).

1.5.1.5 Instrumentos

Dentro del mercado de valores, se hace uso de distintos instrumentos financieros para su funcionamiento, la BMV los clasifica de la siguiente manera:

a) Instrumentos Gubernamentales

- *Certificados de la Tesorería de la Federación.*- Títulos de crédito al portador que son colocados en el mercado por el Banco de México mediante el mecanismo de subasta semanal, misma en la que participan los bancos comerciales y las casas de bolsa, quienes los adquieren para después venderlos y comprarlos del público inversionista. El destino de los recursos obtenidos, es financiar al Gobierno Federal Mexicano y sirven de herramienta de regulación tanto del circulante monetario, como de las tasas de interés que se operan en el mercado de dinero.
- *Udibonos.*- Son bonos de desarrollo emitidos por el Gobierno Federal Mexicano y colocados por el Banco de México, dichos bonos están denominados en unidades de inversión (UDIS) con objeto de que tanto su valor nominal como su rendimiento, no se vean deteriorados por el incremento en el índice Nacional de Precios al Consumidor (IPC) (De Alba, 2005: pág. 202-206).
- *Bonos de desarrollo (BONDES).*- Títulos de crédito emitidos por un banco de desarrollo o sociedad nacional de crédito, colocados en el mercado a través del Banco de México, con la finalidad de que el emisor reciba recursos a mediano o largo plazo, para financiar proyectos de inversión propios de su actividad.
- *Pagaré de Indemnización Carretero:* Se le conoce como PIC-FARAC (por pertenecer al Fideicomiso de Apoyo al Rescate de Autopistas Concesionadas), es un pagaré avalado por el Gobierno Federal a través del Banco Nacional de Obras y Servicios S.N.C. en el carácter de fiduciario.
- *Bonos BPAS:* emisiones del Instituto Bancario de Protección al Ahorro con el fin de hacer frente a sus obligaciones contractuales y reducir

gradualmente el costo financiero asociado a los programas de apoyo a ahorradores.

b) Instrumentos de Deuda a Corto Plazo

- *Aceptaciones bancarias.*- Son letras de cambio giradas por sociedades mercantiles, cuya finalidad es proporcionar recursos de corto plazo para capital de trabajo de la empresa que la gira.
- *Papel Comercial.*- Son pagarés negociables emitidos por sociedades mercantiles cuyo objetivo es financiar las necesidades de capital de trabajo de quien los emite, no cuentan con una garantía específica, por lo que la solvencia económica y el prestigio de la empresa colocadora es la que los respalda.
- *Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento:* Conocidos como los PRLV's, son títulos de corto plazo emitidos por instituciones de crédito. Los PRLV's ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares.
- *Certificado Bursátil de Corto Plazo:* Es un título de crédito que se emite en serie o en masa, destinado a circular en el mercado de valores, clasificado como un instrumento de deuda que se coloca a descuento o a rendimiento y al amparo de un programa, cuyas emisiones pueden ser en pesos, unidades de inversión o indizadas al tipo de cambio.

c) Instrumentos de Deuda a Mediano Plazo

- *Pagarés a Mediano Plazo.*- Título de crédito colectivo, emitido por una sociedad mercantil, cuyo destino es el financiamiento de proyectos desde uno hasta tres años y cuyos rendimientos son pagaderos mensual o trimestralmente, con base en una tasa de interés de referencia, más un premio diferencial.

d) Instrumentos de Deuda a Largo Plazo

- *Obligaciones.*- Títulos de crédito que representan un pasivo o deuda para las sociedades mercantiles que los emiten y, para los inversionistas, la

participación en un crédito colectivo. Su destino es financiar proyectos de inversión a largo plazo y cuyos rendimientos se suelen pagar trimestralmente, con referencia a una tasa base.

- *Certificados de participación inmobiliaria*: Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes inmuebles.
- *Certificado de Participación Ordinarios*: Títulos colocados en el mercado bursátil por instituciones crediticias con cargo a un fideicomiso cuyo patrimonio se integra por bienes muebles.
- *Certificado Bursátil*: Instrumento de deuda de mediano y largo plazo, la emisión puede ser en pesos o en unidades de inversión.
- *Pagaré con Rendimiento Liquidable al Vencimiento a Plazo Mayor a un Año*: Conocidos como los PRLV's, son títulos emitidos por instituciones de crédito. Los PRLV's ayudan a cubrir la captación bancaria y alcanzar el ahorro interno de los particulares (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

1.5.2 Mercado de Divisas

Como principal característica de este mercado se puede mencionar que esta basado en los tipos de cambios fluctuantes, por lo que es altamente especulativo y por lo tanto de alto riesgo. Aquí se negocian divisas (monedas extranjeras) tales como el dólar (García, 2008: pág. 27).

1.5.3 Mercado de Derivados

Con algunos contratos el poseedor del documento tiene la obligación o la alternativa de comprar o vender un activo financiero en algún tiempo futuro. El precio de cualquier contrato de estos deriva su valor en precio del activo financiero subyacente, a estos son llamados instrumentos de derivados.

Existen dos tipos básicos de instrumentos derivados los cuales son: contratos a futuro /a plazo y contratos de opción. Un contrato a futuro es un acuerdo por el cual, dos partes acuerdan una transacción con respecto a algún activo financiero, a un precio predeterminado y a una fecha futura específica.

Un contrato de opciones da al poseedor del contrato el derecho, pero no la obligación, de comprar (o vender) un activo financiero, a un precio especificado a la otra parte. El comprador del contrato debe pagar al vendedor una cuota, a la cual se llama precio de opción (Fabozzi, Modigliani y Ferri, 1996: pág. 12).

Capítulo II: Mercado de Capitales

El mercado de capitales es aquel en el que se llevan a cabo operaciones o transacciones mercantiles con activos financieros emitidos a plazo mayor de un año (De Alba, 2000: pág. 13).

El mercado de capitales está constituido por los activos financieros negociables emitidos a largo plazo, tanto en forma de deuda como de participaciones en el capital de una empresa. Se caracteriza por sus diferentes grados de riesgo y de liquidez. El largo plazo suele referirse a períodos de maduración, de vencimiento, superiores a un año (aunque existen documentos del mercado de dinero: bonos bancarios o cédulas hipotecarias con vencimientos mayores a un año) (Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche s.f.).

Para tener un mayor conocimiento sobre el mercado de capitales en este capítulo se lleva a cabo una descripción de los instrumentos de renta variable y aquellos que son de renta fija, sin dejar de lado el sistema electrónico de negociación y el índice de precios y cotizaciones de la BMV.

2.1 Instrumentos de Renta Variable

En los instrumentos de renta variable, no se tiene establecido su valor, el plazo ni el rendimiento esperado de los mismos. La manera de conocer el valor contable de una acción es tomando en cuenta el total del valor contable de la empresa entre la cantidad de acciones emitidas por la misma, el valor de la empresa será, la suma de los activos totales menos los pasivos de la sociedad.

2.1.1 Acciones

Son títulos que representan parte del capital social de una empresa que son colocados entre el gran público inversionista a través de la BMV para obtener financiamiento. La tenencia de las acciones otorga a sus compradores los derechos de un socio (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

2.1.1.1 Tipos de Acciones

Acciones Comunes. También conocidas como acciones ordinarias, se refieren a aquellas acciones que de acuerdo con los reglamentos sociales de la emisora, no tienen preferencia alguna. En este tipo de acciones los propietarios obtienen los siguientes derechos sobre la empresa:

- Derecho de voto.- Como ya se mencionó, los accionistas comunes tienen derecho a opinar y a decidir sobre las decisiones que se tomen en la empresa.
- Derecho de prioridad.- Le permite a los accionistas mantener su proporción de la participación en la propiedad de la empresa cuando se emiten nuevas acciones comunes para evitar que los gerentes transfieran la propiedad y el control de la empresa a un grupo externo de inversionistas.
- Derecho a los dividendos.- A pesar de tener derecho a obtener parte de los dividendos generados por la empresa, esta no tiene obligación legal para pagarlos, por lo que los accionistas comunes no pueden ejercer alguna acción legal para forzarla a distribuir tales dividendos.
- Derecho de revisión.- Los propietarios de las acciones comunes tienen la capacidad de verificar y analizar los estados financieros de la empresa (Villareal, 2008: pág. 50).

Acciones Preferentes. Son un instrumento financiero que fusiona características de las obligaciones y de las acciones comunes. Estos instrumentos son poco utilizados por las empresas y tienen las siguientes características:

- Generalmente cuentan con un valor a la par y se emiten con un precio cercano a él, sin embargo, una vez que se encuentran en circulación su precio de mercado cambia de forma inversa con los rendimientos del mercado.
- Pagan un dividendo fijo, el cual no es obligatorio para la empresa emisora, ya que si no tiene efectivo para pagar dicho dividendo, puede omitir el pago, y son llamados “atrasos”.

- No tienen establecida una fecha de vencimiento, no obstante, algunas emisiones de este tipo de acciones, establecen fondos de amortización para los pagos periódicos de las mismas o establecen cláusulas de reembolso que le da la opción al emisor de retirarlas cuando él considere conveniente.
- Permite que los accionistas comunes mantengan el control sobre las decisiones de la empresa, ya que generalmente las acciones preferentes no tienen derecho de voto (Villareal, 2008: pág. 49).

Acciones de Goce. Son aquéllas que pueden ser entregadas a los accionistas a quienes se les hubieren amortizado sus acciones con utilidades repartibles, y sus tenedores tendrán derecho a las utilidades líquidas y a votar en las asambleas, según lo contemple el contrato social (Grupo Serfin, 2003).

2.1.1.2 Valuación de Acciones

Los beneficios que se obtienen de poseer acciones se obtienen de dos formas: por la repartición de dividendos o por la ganancia de capital de la empresa.

- **Repartición de Dividendos:** Se realiza a partir de las posibilidades de la empresa por entregarles a los tenedores de acciones, a los accionistas, parte de sus beneficios. El dividendo representa las partes de las utilidades que la empresa repartirá entre sus accionistas y será decretado en su asamblea anual en función de que la empresa emisora haya tenido utilidades durante su ejercicio de que sus políticas y situación permitan el pago de sus dividendos.

El cálculo de los dividendos se realiza con la división de las ganancias obtenidas por la empresa entre el número de acciones existentes, luego de terminado su ejercicio anual.

- **Ganancia de Capital:** Ocurre cuando el precio de compra de una acción es inferior al de una futura venta, esto debido a las propias fuerzas del mercado que algunas veces crean una mayor demanda por determinadas acciones que la oferta existente. Por ejemplo se

compran acciones del grupo televisa por 10 pesos cada una, pero luego de que se anuncian grandes inversiones rentables por partes del corporativo y, los dividendos futuros estarán garantizados, muchos inversionistas se sienten atraídos por la posibilidad de participar en el reparto de dividendos, por lo que buscarán la forma de adquirir acciones, aún por encima de su valor nominal; esto es, comprar acciones en 12 pesos cuando su valor es de 10 (Legislación Bancaria, 1998).

Por otro lado, en cuanto a la amortización de las acciones, estas se consideran prácticamente a perpetuidad, dado que las sociedades se constituyen por tiempo indefinido. Sólo en el caso de una disolución o liquidación de la sociedad se puede producir una hipotética amortización de las acciones, dividiéndose el patrimonio resultante entre los títulos existentes (Lawrence, 1990).

2.2. Instrumentos de Renta Fija

Los instrumentos de renta fija se caracterizan por proporcionar un rendimiento establecido sobre un valor predeterminado a un plazo fijo, esto es, en el momento que el inversionista presta un valor principal, se establece el plazo y al final del mismo, recibirá tanto el valor prestado como un rendimiento predeterminado.

2.2.1 Certificados de Participación Ordinaria

Los Certificados de Participación Ordinarios son títulos de crédito a largo plazo, nominativos y son emitidos por una sociedad fiduciaria sobre bienes, valores o derechos que se afectan en un fideicomiso irrevocable para tal propósito. Se emiten con base en el valor de los bienes fideicomitados y dan a sus poseedores el derecho a una parte proporcional de los frutos o rendimientos, propiedad o titularidad; o derecho al producto de la venta de los bienes, derechos o valores (García, 2007: pág. 5).

2.2.2. Obligaciones

Las Obligaciones son títulos de crédito nominativos que manifiestan la participación individual de sus poseedores en un crédito colectivo constituido a cargo de la sociedad

emisora. Se emiten en denominaciones de \$100.00 o de sus múltiplos. Las obligaciones llevan cupones adheridos y dan iguales derechos a sus poseedores (García, 2007: pág. 5).

2.2.3. Contrato Opcional (Warrant)

Los Warrants son documentos que otorgan a sus tenedores el derecho de comprar o de vender, a un precio preestablecido, un número de acciones o algún otro instrumento o índices accionarios establecidos. Se emiten con fechas determinadas a cambio del pago de una prima (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2013).

2.3. Sistema Electrónico de Negociación

El Sistema Electrónico de Negociación, Transacción y Asignación de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV-SENTRA) es la plataforma tecnológica desarrollada y administrada por la BMV, que da soporte a los sistemas SENTRA títulos de deuda y BMV- SENTRA Capitales, utilizados para la operación y negociación de valores en los mercados de deuda y capitales, respectivamente.

SENTRA significa Sistema Electrónico de Negociación, Transcripción, Registro y Asignación (Pérez y Arriola, 1999: pág. 59). En este sistema participan los intermediarios bursátiles y las instituciones reguladoras, mientras que en el SENTRA Capitales, solo interactúan las casas de bolsa.

Para inscribirse en este sistema lo único que se tiene que hacer es: Inscribirse y firmar un contrato de servicio, una vez cumplidos todos los requisitos la BMV instalara las terminales correspondientes. Después de hacer todo lo anterior para poder tener acceso al sistema se necesita una firma electrónica confidencial e intransferible.

La información que proporciona el sistema es la de valor de cierre de compra, valor de venta y valor de cruce.

2.4. Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores

Un índice de precios accionarios se compone por una canasta balanceada de acciones representativas del mercado accionario, con el objetivo de dar un reflejo confiable del comportamiento total del mercado mexicano de valores.

En México se cuenta con cuatro índices accionarios que a continuación se enlistan:

- Índice de Precios y Cotizaciones (IPC).
- Índices sectoriales.
- Índice de México (INMEX).
- Índice de Precios del Mercado para la Mediana Empresa Mexicana (IP-MMEX).

El IPC es el principal indicador del comportamiento del Mercado Mexicano de Valores, expresa el rendimiento del mercado accionario en función de las variaciones en los precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa del conjunto de emisoras cotizadas en la bolsa, basados en las mejores prácticas internacionales (Bolsa Mexicana de Valores, 2013), de acuerdo a lo que especificado en la Nota Metodológica del IPC publicada por la BMV⁴; adicionalmente se realizan actualizaciones de forma continua para calcular el IPC, con el fin de tener un indicador confiable y que refleje los cambios que hay en el mercado de valores.

⁴ Nota Metodológica del IPC, Metodología vigente desde el 11 de abril de 2012 Actualizada el 02 de Septiembre de 2013.

El índice está conformado por 35 emisoras, la revisión de las Emisoras que forman parte de la muestra del IPC se realiza una vez al año, en el mes de agosto, con datos al cierre del mes de julio, y entra en vigor el primer día hábil del mes de septiembre; si llegara a presentarse alguna situación especial por algún evento corporativo o de mercado, la BMV realizara las modificaciones necesarias a la muestra que compone el IPC de acuerdo al evento, de acuerdo con la Nota Metodológica publicada en septiembre de 2013.

Desde que se inició a calcular el IPC en 1978, el objetivo del índice era expresar de forma fidedigna la situación del mercado bursátil, constituyendo así un indicador confiable a través de los años, gracias a dos conceptos fundamentales, primero por la representatividad de la muestra en cuanto a la operatividad del mercado, que es asegurada mediante la selección de las emisoras líderes, determinadas éstas a través de su nivel de bursatilidad; segundo por su estructura de cálculo que contempla la dinámica del valor de capitalización del mercado representado éste por el valor de capitalización de las emisoras que constituyen la muestra del IPC (Universidad Nacional de Nuevo León, s.f.). La última actualización publicada por la BMV para calcular el IPC fue en el mes de septiembre de 2013 (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

El objetivo del índice es ser una medida estadística confiable que refleje adecuadamente el comportamiento de la actividad bursátil. Es decir que el IPC intenta mostrar a través de una muestra confiable el comportamiento promedio del mercado accionario. Para cumplir con el objetivo la BMV y su comité interno el Comité Técnico de Metodologías de la BMV, revisan diversas alternativas de cálculo y metodología utilizada en índices internacionales que gozan de gran prestigio y de la confianza de la gran mayoría del gremio bursátil internacional.

El objetivo principal del IPC es constituirse como un indicador representativo del Mercado Accionario Mexicano, y servir como referencia y subyacente de productos financieros.

Selección de la muestra

Para crear el índice se necesita tener una canasta de acciones que son elegidas a través del siguiente procedimiento.

El fundamento teórico de que el comportamiento del mercado de valores puede ser medido mediante la selección de una muestra correctamente seleccionada se basa en dos puntos, que son los siguientes:

- a) Una proporción muy grande del valor total de las acciones cotizadas en la BMV pertenece un número reducido de emisoras.
- b) La tendencia a moverse en la misma dirección que, el promedio y en el mediano y largo plazo, se observa en el precio de las acciones.

Con estos dos puntos se puede obtener la información fidedigna necesaria para la elaboración de dicha muestra.

Determinación del promedio

El siguiente paso para elaborar índices accionarios consiste en combinar las acciones de la muestra mediante la elaboración de promedios, esto se realiza a través de dos técnicas, esencialmente, promedios aritméticos y promedios geométricos.

Ponderación

Los precios de las acciones a incluirse en la muestra deben ser combinadas a fin de formar el índice de precios. El problema que se plantea es ¿cómo determinar la importancia relativa de cada una de estas acciones? Normalmente, el peso específico o ponderación que se da a cada emisión es de acuerdo a su precio de mercado, se considera el precio de mercado puesto que refleja las condiciones del mercado, es decir la interacción entre la oferta y demanda de los participantes en el mercado accionario, así como las condiciones generales de la economía. O bien de acuerdo a su valor de capitalización (valor total de la emisión).

El propósito de todos los sistemas de cálculo es que el índice represente la dinámica operativa del mercado. Por esa razón, los modelos en los que están basados los índices, incluyen aquellas acciones que tengan gran incidencia sobre el desarrollo del mercado. De acuerdo con el manual del mercado de capitales, en general, los procedimientos de cálculo usados típicamente caen en las siguientes categorías:

- Promedio de precios acumulados.
- Formula de Paasche.
- Método encadenado de Laspeyres.
- Derivación de Paasche y Laspeyres.
- Índices de precios ponderados.
- Ponderados por valor de capitalización.
- No ponderados.
- Ponderado por rendimiento.

Criterios de la selección de la muestra

La forma para seleccionar la muestra está basada en un criterio de bursatilidad, el cual ha sido validado y autorizado por la CNBV. El indicador muestra de mayor a menor grado la bursatilidad de cada una de las emisoras que cotizan actualmente en el mercado. De estas son seleccionadas las emisoras de mayor bursatilidad para conformar la muestra del IPC.

- *La muestra a tomarse debe ser dinámica, y es revisada en forma semestral con el fin de que no se torne anacrónica.*
- *Las emisoras incluidas deberán ser altamente representativas de todos los sectores económicos.*
- *El tamaño de la muestra estará en función de la representatividad de su valor de capitalización con respecto al total del mercado (Manual del mercado de capitales; 43).*

Otros Índices

Índices Sectoriales

Son los índices que indican el comportamiento de ciertas áreas de la actividad económica o sectores que la BMV define convencionalmente. El método utilizado para calcular los índices sectoriales es el mismo que se utiliza para el IPC y lo que varía es el tamaño de la muestra y los valores que la integran.

INMEX (Índice México)

Este índice es utilizado como un subyacente, en la medida en que representa un factor básico para la emisión de títulos derivados. La muestra empleada en su construcción abarca de 20 a 25 emisoras en sus series más representativas y con los niveles más altos de bursatilidad.

Para su elección se toman también en cuenta su liquidez, representatividad sectorial y valor de mercado. La ponderación de cada emisora no puede exceder el 10% y la muestra se revisa semestralmente (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

IP-MMEX

Es un indicador hecho para reflejar el comportamiento del mercado para la mediana empresa mexicana. Está compuesto por 23 series de las 18 empresas registradas en dicho mercado. La muestra se revisa bimestralmente y su método de cálculo es el mismo del IPC.

Capítulo III. Teoría de Portafolios

En el presente capítulo se mostraran los antecedentes de la teoría de portafolios, los tipos de riesgo, la posición del inversionista frente al riesgo, como cuantifica el riesgo y algunos de los métodos de medición del Valor en Riesgo (VaR).

Los objetivos del capítulo son:

- Mostrar los tipos de riesgo, la forma en cómo se clasifican y como cuantificarlos
- Como se conforma una cartera de inversión de acuerdo con el Método de Markowitz.
- Mostrar los principales métodos de estimación del VaR.

3.1. Antecedentes de la Administración de Riesgos

Los antecedentes de la administración de riesgos pudieran tener origen en 1875 con Francis Galton, el cual descubrió el concepto de “regresión a la medida”, el cual se refiere al que, a pesar de las fluctuaciones en los precios que se pueden observar en los mercados organizados y de que los activos que cotizan en dichos mercados, pueden estar sobrevalorados o subvaluados, siempre habrá una fuerza natural que presione los precios al valor promedio históricamente observado o a la “restauración de la normalidad”, descubrimiento que transformo el concepto de probabilidad estática a una dinámica.

En 1958 Merton Miller realiza aportaciones básicamente en el campo de las Finanzas Corporativas junto con Franco Modigliani, estudió las políticas de las empresas en relación a sus dividendos y apalancamiento. Iniciando con el artículo: “*The Cost of Capital, Corporation Finance, and the Theory of Investment*”, American Economic Association, 1958. Su aportación fue llamar la atención en cómo las políticas de dividendos y de financiamiento repercuten en el valor de la empresa. Es coautor del

Teorema Modigliani-Miller que fundamenta el estudio de las Finanzas Corporativas Modernas.

En 1959 Harry Markowitz, desarrollo la teoría de portafolios y el concepto de que en la medida en que se añaden activos a una cartera de inversión, el riesgo (medido a través de la desviación estándar) disminuye como consecuencia de la diversificación (Markowitz, 1952: pág.77- pág. 91). También propuso el concepto de covarianza y correlación, es decir en la medida en que se tienen activos negativamente correlacionados entre si, el riesgo de mercado de una cartera disminuye; en su artículo: *“Portfolio Selection”* Journal of Finance, 1952. Elaboró un modelo matemático que muestra cómo los inversionistas pueden conseguir el menor riesgo posible con una determinada Tasa de rendimiento.

En 1964 William F. Sharpe toma como base los resultados de Markowitz y desarrolló las implicaciones de estos en los precios de los activos aportando una Teoría de “Equilibrio” que supone que en todo momento, los precios de los activos se ajustarán para igualar la oferta y la demanda de cualquier activo riesgoso. Esto al demostrar que debe existir una estructura muy específica entre las tasas esperadas de rendimiento de los activos riesgosos. En su publicación *“Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk”*, en el Journal of Finance, en 1964.

De igual forma existen tres publicaciones posteriores a este trabajo donde se formulan modelos bastante similares a los de Sharpe:

- *“Toward a Theory of the Market Value of Risky Assets”* (Treynor, 1962: pág. 15- pág. 22)
- *“The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”* (Lintner, 1965: pág. 347– pág. 400).
- *“Equilibrium in a Capital Asset Market”*(Mossin, 1966: pág. 768– pág. 783).

A pesar de que la doctrina financiera atribuye a estos autores el desarrollo del CAPM, es Sharpe quien en 1990 es galardonado con el Premio Nobel por su trabajo (Bravo-Orellana, 2004: pág. 20).

En el periodo comprendido entre 1970-2000, la proliferación de nuevos instrumentos financieros, así como el incremento de la volatilidad de las variables que afectan el precio de estos instrumentos tales como tipo de cambio, tasas de interés, etcétera. Desarrollándose en este lapso productos derivados tales como futuros, opciones y swaps.

Destacándose en 1973 la contribución que hicieron Fisher Black y Myron Scholes al proponer la fórmula para valuar el precio de las operaciones financieras (De Lara Haro, 2005: pág. 13- pág. 15).

En 1994, el Banco estadounidense JP Morgan propuso, en su documento *Riskmetrics*, el concepto de “valor en riesgo” como modelo para medir cuantitativamente los riesgos del mercado en instrumentos financieros o portafolios con varios tipos de instrumentos. El valor en riesgo (VaR) es un modelo estadístico basado en la teoría de probabilidad (De Lara Haro, 2005: pág. 13- pág. 15).

3.2. Riesgo

3.2.1. Definición

La palabra riesgo proviene del latín *risicare*, que significa atreverse o transitar por un sendero peligroso. En realidad tiene un significado negativo relacionado con peligro, daño siniestro o pérdida. Sin embargo, el riesgo es parte inevitable del proceso de toma de decisiones en general y de los procesos de inversión en particular (De Lara Haro, 2005: pág. 13- pág. 15).

El beneficio que se pueda obtener por cualquier decisión o acción que se adopte, debe asociarse necesariamente con el riesgo inherente a dicha decisión o acción.

En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión, entonces puede definirse como la volatilidad no esperada en el valor de los activos y pasivos de una entidad (De Lara Haro, 2005: pág. 13- pág. 15).

La medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de una pérdida en un futuro. La esencia de la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades en contexto de incertidumbre.

3.2.2. Tipos de Riesgo

La mayor parte de los estudios estratégicos sobre el riesgo han estado basados en tres corrientes teóricas, principalmente:

En primer lugar, aquellos trabajos inspirados en los modelos de la economía financiera, y más concretamente, en el CAPM. En segundo lugar, los trabajos que han basado su estudio de la gestión estratégica del riesgo sobre los postulados de la teoría de la agencia. Y, finalmente, un tercer enfoque basado en las teorías del comportamiento: teoría prospectiva ("*Prospect Theory*") y teoría del comportamiento de la empresa ("*Behavioral theory of the firm*") (Núñez y Cano, 2002: pág. 2- pág. 3).

3.2.2.1. Riesgo Sistemático

Es el riesgo que por sus características siempre existe y el cual no es posible diversificar; también se le denomina riesgo de mercado. Ejemplo de este riesgo puede ser crisis

económicas, guerras, cambios geopolíticos, cambios en las leyes, entre otros (Núñez y Cano, 2002: pág. 2- pág. 3).

3.2.2.2. Riesgo No Sistemático

Es un riesgo que por sus características es posible diversificar, es también conocido como riesgo único o de la acción (Núñez y Cano, 2002: pág.2- pág. 3), es el riesgo propio de la acción que pudiera llegar a ser derivado de una mala administración de la empresa, estabilidad económica de la empresa, cambios tecnológicos que afectan la cadena de valor o el sector de la empresa como un todo, la posibilidad de bancarrota, etcétera.

El riesgo de la acción o riesgo no sistemático se mide con beta (β). El β de una acción (definamos *Riesgo de una acción* = R_a) el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\beta = \frac{\sigma_{am}}{\sigma_m^2}$$

De otra forma

$$\beta = \frac{\rho_{am} \cdot \sigma_a \cdot \sigma_m}{\sigma_m^2}$$

Entonces:

$$\beta = \rho_{am} \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_m}$$

Donde:

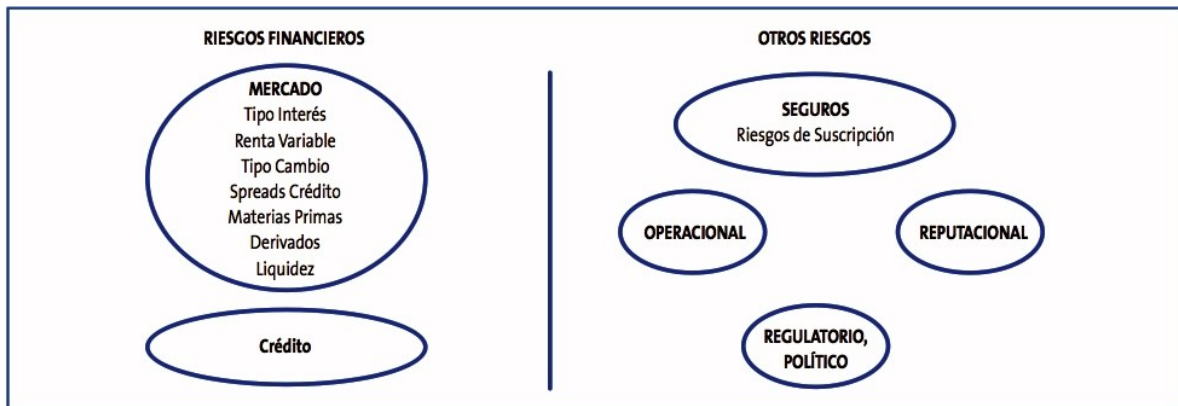
β	Riesgo no sistemático o riesgo de la acción.
σ_{am}	Covarianza de la acción con el mercado.
σ_m^2	Varianza del mercado.
ρ_{am}	Correlación de la acción con el mercado.

- σ_a Desviación estándar de la acción.
- σ_m Desviación estándar del mercado.

3.2.2.3. Riesgo Financiero

En finanzas, el concepto de riesgo está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras. El riesgo es producto de la incertidumbre que existe sobre el valor de los activos financieros, ante movimientos adversos de los factores que determinan su precio; a mayor incertidumbre mayor riesgo (Banco de México, 2013). A su vez este concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas o rendimientos potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión.

Figura 1. Distribución de Tipos de Riesgos



Fuente:

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?pat_h=1070205

Es el riesgo que se relaciona con la pérdida de valor de un activo financiero, tales como un préstamo o una inversión (Martínez, 2012). Estos riesgos se clasifican a su vez en dos tipologías diferenciadas: riesgo de mercado y riesgo de crédito.

3.2.2.4. Riesgo de Crédito

También conocido como riesgo de crédito o de insolvencia, el riesgo financiero hace referencia a la incertidumbre asociada al rendimiento de la inversión debida a la posibilidad de que la empresa no pueda hacer frente a sus obligaciones financieras (Mascareñas, 2008: pág. 2) (principalmente, al pago de los intereses y la amortización de las deudas). Es decir, el riesgo financiero es debido a un único factor: las obligaciones financieras fijas en las que se incurre.

Cuanto mayor sea la suma de dinero que una organización pública o privada debe en relación con su tamaño, y cuanto más alta sea la tasa de interés que debe pagar por ella, con mayor probabilidad la suma de intereses y amortización del principal llegará a ser un problema para la empresa y con mayor probabilidad el valor de mercado de sus inversiones (el valor de mercado de la compañía) fluctuará.

El riesgo financiero está íntimamente conectado con el riesgo económico puesto que los tipos de activos que una empresa posee y los productos o servicios que ofrece juegan un papel importantísimo en el servicio de su endeudamiento. De tal manera que dos empresas con el mismo tamaño y con el mismo coeficiente de endeudamiento no tienen porque tener el mismo riesgo financiero.

En cuanto al plazo de la deuda es necesario señalar que el corto plazo tiene un riesgo mayor que el largo plazo. Primero, porque la tasa de interés a corto plazo es más volátil que la tasa de interés a largo plazo, así cada vez que hay que renovar la deuda a corto plazo la tasa de interés varía, lo que ocurrirá en menor medida si la deuda es a largo plazo y la tasa de interés de la misma es fija (evidentemente, si la deuda es a largo plazo pero los cupones son variables, en realidad lo que estamos haciendo es contraer una deuda a corto plazo que renovamos continuamente hasta el final del horizonte temporal del endeudamiento). Segundo, si la empresa necesita renovar el préstamo no hay forma de conocer con certeza si el actual prestamista, o cualquier otro en su caso, estará dispuesto a volver a prestarle el dinero que necesita.

Desde el punto de vista del inversor, la forma de protegerse contra el riesgo financiero es la de colocar su dinero en aquellas organizaciones que carezcan de riesgo de insolvencia o que lo tengan muy bajo, es decir, el Estado, empresas públicas y empresas privadas con bajos coeficientes de endeudamiento. Por otro lado, un negocio con bajo riesgo económico tendrá pocas probabilidades de encontrarse en dificultades a la hora de hacer frente al servicio de su deuda (por ejemplo, las empresas de alimentación, telefónicas, petroleras, de gas, etcétera, suelen tener bajo riesgo económico, mientras que las que se encuentran inmersas en negocios cíclicos como, por ejemplo, fabricantes de juguetes y de bienes de capital, lo tienen alto).

3.2.2.5. Riesgo de Mercado

Es el riesgo de pérdidas por movimientos en los precios de los mercados de capitales, ya sea en precios de renta variable, materias primas, tasa de interés, tipos de cambio, spreads de crédito, etcétera. También incluye el riesgo de liquidez, que se da cuando la compra o venta de un activo, para poder ser ejecutada, exige una reducción significativa en el precio (Feria, 2005: pág. 117) (por ejemplo un inmueble presenta un riesgo de iliquidez muy superior al que pueda presentar un título de renta variable cotizada).

3.2.2.6. Riesgo Económico

Es el riesgo que hace referencia a la incertidumbre producida en el rendimiento de la inversión debida a los cambios producidos en la situación económica del sector en el que opera la empresa (Mascareñas, 2008: pág. 2). Así, a modo de ejemplo, dicho riesgo puede provenir de: la política de gestión de la empresa, la política de distribución de productos o servicios, la aparición de nuevos competidores, la alteración en los gustos de los consumidores, etcétera.

El riesgo económico es una consecuencia directa de las decisiones de inversión. De manera que la estructura de los activos de la empresa es responsable del nivel y de la variabilidad de los beneficios de explotación.

Este es un tipo de riesgo específico o no sistemático puesto que sólo atañe a cada inversión, o empresa, en particular. Como es único, la exposición al mismo varía según sea la inversión o la empresa en la que se invierta, lo que influirá en la política de selección de activos de cada inversor en particular. Hay que tener en cuenta que este tipo de riesgo puede producir grandes pérdidas en un corto espacio de tiempo; por ejemplo, la aparición en el mercado de un producto más avanzado y barato que el nuestro puede hacer descender las ventas de nuestros productos de una forma realmente grande provocando grandes pérdidas en la empresa. Además, si se produce una recesión económica, al reducirse los beneficios de las empresas también se reducen sus impuestos provocando con ello que los gobiernos central, autonómico y local vean reducida su capacidad financiera para servir a la comunidad. Así, pues, el riesgo económico afecta a las instituciones gubernamentales de forma indirecta.

Una forma de evitarlo sería adquirir deuda pública, la cual no está sometida a este tipo de riesgo (aunque sí a otros). Los activos financieros emitidos por empresas que tienen una amplia cartera de productos poco correlacionados entre sí, tendrán menos riesgo económico que los emitidos por empresas que los tienen muy correlacionados, o cuya gama de productos es bastante corta. Incluso, los propios productos tienen diferentes riesgos económicos, puesto que hay bienes o servicios con demandas muy estables y otros, por el contrario, los tienen muy inestables (alta tecnología, industrias emergentes, etcétera).

El riesgo económico tiende a reducirse a través de la propiedad de inversiones a corto plazo. Cuanto antes se recupere la inversión, menor será el plazo de tiempo para que las

condiciones cambien de forma que afecten sustancialmente al rendimiento esperado del proyecto. Por ello, muchos inversores adoptan el criterio del plazo de recuperación para valorar los proyectos de inversión puesto que dicho método prima la liquidez del proyecto al jerarquizar las inversiones con arreglo a su menor plazo de recuperación.

El riesgo económico se refiere a la variabilidad relativa de los beneficios esperados antes de intereses, pero después de impuestos (BAIDT). O, dicho de otra manera, el riesgo económico indica la variabilidad del rendimiento económico esperado.

El beneficio que se pueda obtener por cualquier decisión o acción que se adopte, debe asociarse necesariamente con el riesgo inherente a dicha decisión o acción (Mascareñas, 2008: pág. 2). El riesgo económico surge por diversos motivos (Mascareñas, 2008: pág. 10) como, por ejemplo:

- a) Sensibilidad de la demanda de los productos o servicios de la empresa respecto de las condiciones generales de la economía.
- b) Actividad y nivel de la competencia
- c) Diversificación de la producción
- d) Apalancamiento operativo
- e) Perspectivas del crecimiento empresarial
- f) Tamaño de la empresa

El riesgo económico es, pues, una consecuencia directa de las decisiones de inversión. Por tanto, la estructura de los activos de la empresa es responsable del nivel y de la variabilidad de los beneficios de explotación.

Las entidades financieras se enfrentan a una gran variedad de riesgos (Mascareñas, 2008: pág. 10). Donde se distinguen hasta diez categorías de riesgo de acuerdo con *Préfontaine y Thibeault* (1994):

1. Riesgo de liquidez: es la posibilidad de que una escasez de fondos propicie la venta de activos en condiciones desfavorables o que deba conseguir fondos adicionales en peores condiciones que las de mercado para financiar nuevos activos.
2. Riesgo de tasa de interés: es el riesgo de que el valor, beneficios o flujos de caja de la entidad se vean afectados de forma adversa por cambios no anticipados en las tasas de interés.
3. Riesgo de inflación: es el riesgo de que los resultados de una entidad se vean influenciados de forma adversa por cambios no anticipados en la inflación esperada, fundamentalmente por su efecto en las tasas de interés y sobre los flujos de caja reales.
4. Riesgo de crédito: es el riesgo de que un contrato, dentro o fuera de balance no se cumpla de acuerdo a los términos originales.
5. Riesgo de solvencia: es el riesgo de que los fondos propios y el valor de mercado de las acciones puedan ser influenciados de forma adversa por grandes pérdidas operativas no anticipadas.
6. Riesgo de apalancamiento financiero: es el riesgo de que la rentabilidad de una entidad pueda ser influenciada de forma adversa por su reducido potencial para hacer frente a la deuda existente.
7. Riesgo legal: es el riesgo de que el beneficio, valor y flujos de caja de una entidad se vean afectados de forma adversa por cambios no anticipados en la regulación.
8. Riesgo de cambio: es el riesgo de que el beneficio, valor y flujos de caja de una entidad se vean afectados de forma adversa por cambios no esperados en los tipos de cambio.
9. Riesgo de estructura de costos (overhead risk): es el riesgo asociado con la estructura de costos fijos de la entidad. Hace referencia a que la entidad no pueda hacer frente a determinados gastos no financieros.

10. Riesgo tecnológico y operacional: es el riesgo relacionado con afrontar grandes inversiones estratégicas que podrían penalizar la posición competitiva de la entidad en el futuro.

El factor común a la definición de los riesgos anteriores es que todos hacen referencia a sucesos no anticipados y a su impacto sobre el comportamiento financiero de la entidad, por lo que la gestión del riesgo se debería centrar en la identificación de esos sucesos no anticipados y predecir el posible impacto en el "performance" financiero de la entidad.

3.2.3. Componentes

El enfoque financiero defiende la división del riesgo total en dos componentes *sistemático* y *específico*.

Una de las conclusiones más ampliamente aceptadas por la economía financiera y, en consecuencia, más exportadas a otras áreas de conocimiento, ha sido la división del riesgo de la empresa en dos componentes: riesgo sistemático (riesgo que muestra la sensibilidad de la rentabilidad de la empresa ante fuerzas globales que afectan a la totalidad del Mercado) y riesgo no sistemático o específico (consecuencia de la variabilidad propia y específica de la empresa) (Núñez y Cano, 2002: pág. 4).

La importancia de esta distinción entre riesgo sistemático y no sistemático radica en la posibilidad de los inversores de eliminar este segundo componente de sus carteras de inversión mediante la diversificación. Sin embargo, el riesgo sistemático no puede ser eliminado mediante diversificación, y, por tanto, este será el único componente de riesgo que será premiado por el mercado de capitales. Bajo el supuesto de que los directivos empresariales buscan maximizar la riqueza del accionista, el CAPM implicaría que los directivos deberían gestionar el riesgo sistemático, ya que este riesgo no es diversificable y, en consecuencia, resulta relevante para los inversores (Núñez y Cano, 2002: pág. 4).

La parte no prevista del rendimiento, esa parte que es resultado de las sorpresas, es el verdadero riesgo de cualquier inversión. Después de todo, si recibimos lo que esperábamos, no habría riesgo ni incertidumbre. De todos modos, hay diferencias importantes entre las distintas clases de riesgo y es útil dividir ese riesgo en dos componentes: el riesgo sistemático y el resto, que a veces recibe el nombre de *riesgo diversificable*, *idiosincrático* o *no sistemático*.

Un riesgo sistemático es cualquier riesgo que afecte a muchos elementos del activo, a cada uno de ellos en mayor o menor grado. La incertidumbre sobre las condiciones económicas generales, por ejemplo el PIB, las tasas de interés o la inflación, es un ejemplo de riesgo sistemático porque estas clases de condiciones afectan prácticamente a todos los valores en algún grado. Por ejemplo, un aumento no previsto o sorpresivo de la inflación afecta a los salarios y a los costos de los suministros que compran las empresas. También afecta al valor del activo que poseen las empresas, así como al precio al que venden sus productos.

En este contexto macroeconómico, el riesgo sistemático se puede considerar como el riesgo asociado con invertir en los mercados financieros, por ejemplo comprando fondos del índice bursátil español IBEX 35 o del norteamericano S&P 500.

La naturaleza de dicho riesgo es principalmente cíclica. A medida que el ciclo económico sube cuando hay expansión, los rendimientos para el mercado tienden a ser considerablemente más altos que los rendimientos obtenidos durante bajadas del ciclo económico. Invariablemente, los años de rendimientos negativos tienen lugar durante recesiones económicas o como sucedió a finales de los años 20 y principios de los años 30 del siglo pasado, durante una gran depresión.

Por el contrario, el riesgo no sistemático representa la parte no prevista del rendimiento de una empresa como resultado de sorpresas no relacionadas con el rendimiento general del mercado.

Es un riesgo que afecta concretamente a un solo elemento del activo o a un pequeño grupo de esos elementos. Por ejemplo, el anuncio de una pequeña huelga en una empresa petrolera puede afectar sólo a esa empresa o a pocas más, pero es improbable que afecte a los mercados mundiales del petróleo.

Del mismo modo, una empresa de biotecnología puede encontrarse ante el riesgo de ensayos clínicos fallidos con respecto a una medicina nueva, una empresa de fabricación puede encontrarse con una denuncia en los tribunales por una de sus patentes y todas las empresas corren el riesgo de perder cuota de mercado y beneficios por la competencia de otras empresas del sector.

Cabe destacar que la distinción entre riesgo sistemático y no sistemático nunca es tan exacta como nosotros decimos que es, porque incluso la información más pequeña o peculiar sobre una empresa puede afectar a la economía. Dividiendo el riesgo en sus dos componentes podemos insistir en dos puntos importantes:

- a. El riesgo no sistemático se puede diversificar repartiéndolo dentro de una cartera.
- b. El riesgo sistemático restante se puede medir con el valor beta usando el CAPM o método de valoración del costo de los recursos propios (Núñez y Cano, 2002: pág. 4).

3.2.4. Actitud frente al Riesgo

Existen tres enfoques, que describen la acción de los directivos en relación con el riesgo, tanto en cuanto al tipo de riesgo que estos considerarían relevante como a la actitud que presentan frente a dicho riesgo en cuestión, y hasta el momento, los investigadores del tema no han llegado a un consenso acerca de cuál de los enfoques explica de forma más fidedigna dicha acción.

Así, el primer enfoque o enfoque financiero defiende la división del riesgo total en dos componentes “sistemático y específico”, de los cuales tan sólo el primero de ellos debería ser gestionado por el directivo desde una actitud de aversión frente al mismo (Bettis, 1983: pág. 406 – pág. 415).

El segundo enfoque o la teoría de la agencia, por su parte, considera que el directivo gestionará, desde una posición de aversión frente al riesgo, el riesgo total de la empresa y no sólo el componente sistemático (Aaker y Jacobson, 1987: pág. 277 – pág. 296), si bien la mayor parte de los trabajos basados en esta teoría no han diferenciado entre ambos componentes, sino que han usado directamente indicadores de riesgo total. Por su parte el tercer enfoque o, la investigación inspirada por las teorías del comportamiento ha usado también de forma mayoritaria los indicadores de riesgo total, pero difiere de las dos teorías anteriores a la hora de señalar la actitud del director ante al riesgo. Para estas teorías, la actitud frente al riesgo no es inmutable, sino que depende de la estructura del problema de decisión ante el que se enfrente (March, 1998: pág. 5 – pág. 24), pudiéndose presentar actitudes de aversión, propensión o neutralidad frente al riesgo en función de las expectativas y aspiraciones de la gerencia de la empresa (Kahneman y Tversky, 1979: pág. 263 – pág. 291).

Estas divergencias en las conclusiones obtenidas por los investigadores configuran un marco muy confuso acerca de cómo gestionan los directivos el riesgo estratégico de sus empresas. Esta confusión dificulta la investigación sobre el riesgo estratégico, pudiendo

ser incluso la causa del declive de la investigación en dirección estratégica relacionada con el riesgo, puesta de manifiesto por Ruefli (Ruefli, Collins, y La Cugna, 1999: pág. 167 – pág. 194).

3.2.5. Medición del Riesgo

La medición de riesgos es fundamental para una gestión adecuada de los mismos ya que, si las entidades son capaces de cuantificar sus riesgos, podrán gestionarlos (penalizarlos, restringirlos y limitarlos) (Galván, 2010).

Además, una medición precisa garantiza la solvencia de la entidad, aún en momentos de crisis, pues es la base para establecer el nivel de capital a mantener en cada momento (Galván, 2010).

Una forma simple de medir el riesgo de un activo es a través de la volatilidad de sus retornos, ya que cuando un activo tiene alta volatilidad, su resultado presenta una mayor incertidumbre. Una posible aproximación a la volatilidad es la desviación estándar del activo. Si se supone que los retornos de los activos provienen de una distribución normal, la cual se encuentra definida por su media y su varianza, entonces se puede encontrar con facilidad la probabilidad de que el retorno se encuentre dentro de un rango específico (Melo y Becerra, 2005).

Una medida de riesgo utilizada para valorar activos es la volatilidad, que es una medida de la variabilidad de las cotizaciones de dicha acción. A mayor variabilidad, mayor volatilidad y, por tanto, habrá un mayor riesgo de caídas de precios y también la posibilidad de alcanzar rentabilidades más altas (Educación Financiera, 2014).

Una acción cuya cotización no tuviera oscilaciones en sus precios, o sea, cuyo precio no sufriera cambios, tendría volatilidad igual a cero.

El riesgo total de una acción se puede descomponer en riesgo sistémico o riesgo de mercado y en el riesgo no sistemático o específico. Con la diversificación de una cartera de acciones se puede reducir el riesgo específico.

Para medir el riesgo sistémico o de mercado se calcula la beta⁵ de la acción, que explica en qué medida la rentabilidad de una acción y la rentabilidad del mercado bursátil se mueven en consonancia.

La esperanza matemática para β_i está definida como:

$$\mu = \sum_i^n \left(\frac{\beta_i}{n} \right)$$

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot (\beta_i)$$

$$\mu = \sum_{i=1}^n P_i(\beta_i)$$

$$E(\beta_i) = \mu$$

La varianza de una variable aleatoria β , está definida como:

⁵ El valor Beta es un indicador de volatilidad, que mide la sensibilidad de una acción específica con respecto a su índice de referencia de la siguiente manera:

- Beta = 1. La acción se mueve en consonancia con el índice.
- Beta > 1. La acción es más volátil que el índice.
- Beta < 1. La acción es menos volátil que el índice.

$$\sigma^2 = E(\beta_i^2) - (E(\beta_i))^2$$

La desviación estándar será:

$$\sigma = \sqrt{E(\beta_i^2) - (E(\beta_i))^2}$$

En el caso de un portafolio con i activos y posiciones constantes en el tiempo, el valor esperado y la varianza de los rendimientos R_i es:

$$E(R_i) = w' \cdot \mu$$

donde $w' = [w_1, \dots, w_k]$, es el vector de participaciones de cada uno de los activos dentro del portafolio, $\mu' = [\mu_1, \dots, \mu_k]$ es el vector de retornos esperados y Σ es la matriz de varianzas y covarianzas de los activos en el portafolio:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12}^2 & \dots & \sigma_{1k}^2 \\ \sigma_{21}^2 & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2k}^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{k1}^2 & \sigma_{k2}^2 & \dots & \sigma_k^2 \end{bmatrix}$$

Existen diferentes formas para medir el riesgo de mercado de un activo o portafolio. Una forma de medirlo es a través de la función de distribución de probabilidad de las pérdidas y ganancias de los activos, utilizando estimadores de algunos parámetros de dicha distribución tal como la desviación estándar (σ) o de estadísticos como cuantiles de la distribución (q_α).

3.3. Rendimiento

3.3.1. Definición

Ingresos que se reciben por una inversión, sumadas a las variaciones del precio de mercado, los cuales por lo regular se expresan como el porcentaje del precio inicial del mercado de la inversión (Van Horne y Wachowicz, 2002: pág.94).

Entonces el riesgo es la variabilidad de los rendimientos en relación con lo que se espera recibir (Van Horne y Wachowicz, 2002: pág.94).

R es el rendimiento real (o el esperado) cuando t se refiere a un periodo en particular en el pasado (o en el futuro); P_t es el precio de las acciones en un periodo t , y P_{t-1} es el precio de las acciones en un periodo $t - 1$.

$$R = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

El rendimiento esperado \bar{R} es

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n (R_i) \cdot (p_i)$$

Donde:

- R_i Es el rendimiento para la i -ésima posibilidad.
- p_i Es la probabilidad de que se presenten tales rendimientos.
- n Es el número total de posibilidades.

El rendimiento esperado es el valor relativo al promedio de los posibles rendimientos, donde los valores relativos son la probabilidad de ocurrencia.

La dispersión o variabilidad en torno al rendimiento esperado es la desviación estándar. Cuanto mayor sea la desviación estándar de los rendimientos más elevada será la variabilidad de estos últimos y, mayores los riesgos de la inversión, la cual se expresa de la siguiente forma.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 \cdot (p_i)}$$

El rendimiento esperado de un portafolio es el promedio ponderado de los rendimientos esperados de los instrumentos que forman parte del portafolio. Los ponderadores son iguales a la proporción de fondos totales invertidos en cada título (los valores relativos deben sumar 100%). La fórmula general para el rendimiento esperado de un portafolio es

$$\bar{R}_p = \sum_{j=1}^m w_j \cdot \bar{R}_j$$

Donde:

\bar{R}_p Rendimiento esperado de un portafolio.

w_j Es la proporción o valor relativo, del total de fondos invertidos en un valor j .

\bar{R}_j Representa el rendimiento esperado del valor j .

m Es el número total de diferentes valores en el portafolio.

3.3.2. Relación Riesgo-Rendimiento

El concepto de riesgo resulta esencial para la dirección estratégica de la empresa, conformando junto con la rentabilidad los dos pilares básicos sobre los que las teorías suelen basar los modelos de toma de decisiones (Núñez y Cano, 2002: pág. 10).

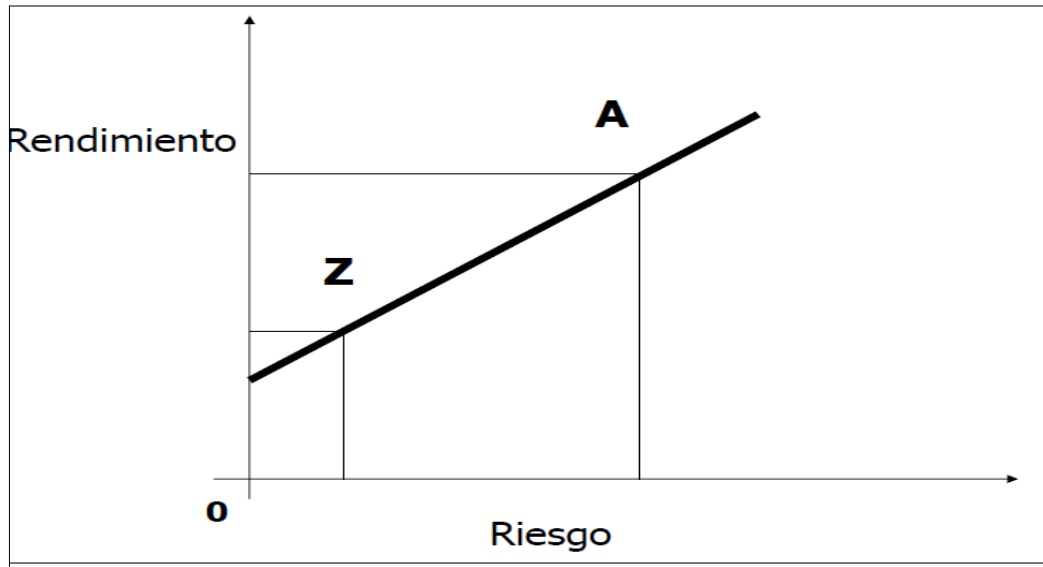
La medición efectiva y cuantitativa del riesgo se asocia con la probabilidad de una pérdida en un futuro. La esencia de la administración de riesgos consiste en medir esas probabilidades en contexto de incertidumbre.

Todo proceso de inversión financiera representa un intercambio “*trade off*” entre riesgo y rendimiento del cual se deriva la siguiente regla o “Regla de Oro”: *a mayor rendimiento mayor riesgo (y “viceversa”)*.

Existen hipótesis que destacan lo siguiente: *Existe una relación positiva entre rentabilidad y riesgo sistemático, consecuencia de la actitud de aversión del directivo frente al riesgo sistemático* (Núñez y Cano, 2002: pág. 5).

Gráficamente se visualizan como se muestra a continuación.

Grafica 1. Relación de Riesgo Rendimiento en Inversiones.



Fuente: Van Horne, M. Wachowicz, 2002:405

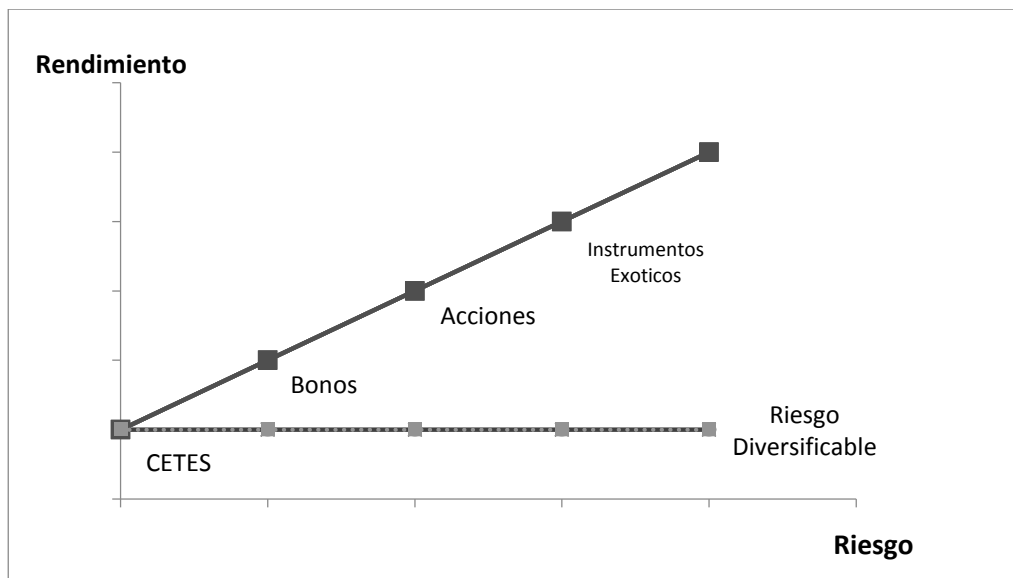
El concepto de rendimiento se refiere a la utilidad que se obtiene de lo que se hace, como el rendimiento de una acción, el cual es el porcentaje extra que ha dado al costo original.

La razón por la cual se ligan ambos conceptos es por una sencilla frase muy conocida, a mayor riesgo, mayor rendimiento y viceversa; para explicar mejor esta frase, es necesario identificar los instrumentos más riesgosos.

En el mundo financiero se tienen varios instrumentos catalogados en diferentes tipos de riesgo, por lo pronto no consideraremos el dinero como instrumento, aunque sí lo es, pero el riesgo de que un billete deje de valer es mínimo, fuera del dinero los menos riesgosos y en general los de referencia son los bonos gubernamentales, como los CETES o en el caso estadounidense, los T-Bills.

La razón por la cual estos bonos son considerados sin riesgo es porque es muy raro que un país incumpla con el pago de bonos, aunque si puede suceder, pero de todos los males, es el menos peor y, aquí es donde entran dos conceptos aparte sobre el riesgo, el diversificable y el no diversificable; siendo el primero el riesgo que se puede evitar o disminuir al hacer un uso óptimo de los recursos a través de una canasta de instrumentos financieros bastante optimizada; el segundo concepto se refiere a lo inevitable, como factores económicos, naturales o sociales, los cuales suele afectar al general de la economía.

Grafica 2: Activos Financieros y su relación Rendimiento -Riesgo.



Fuente: Economía Mexicana <http://mexiconomico.blogspot.mx/2009/06/riesgo-y-rendimiento.html>

El rendimiento de los CETES así como los T-Bills, son el llamado rendimiento requerido para cualquier inversión, debido a que, son los de menor riesgo, de ahí se sigue con los instrumentos de deuda, como los demás tipos de bonos gubernamentales, los bonos empresariales, aceptaciones bancarias, etcétera; lo que sigue en riesgo y a la vez en rendimiento se refiere a las acciones de las empresas; los instrumentos más riesgosos

son los llamados exóticos, que incluyen acciones de empresas en mercados emergentes, así como sus bonos y otro tipo de instrumentos (Economía Mexicana, 2009).

3.4. Portafolios de Inversión

3.4.1. Definición

Grupo de instrumentos financieros que forman parte de la posesión de un inversionista (Bolsa Mexicana de Valores, 2013).

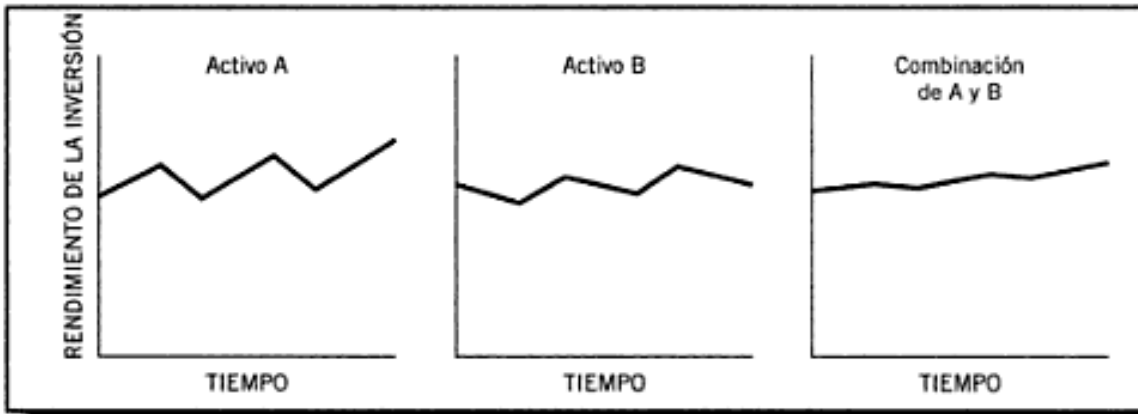
También se conoce como cartera de inversión, en general, está compuesta por una combinación de algunos instrumentos de renta fija y renta variable a modo de equilibrar el riesgo. Según algunos, una buena distribución de la cartera de inversión reparte el riesgo en diferentes instrumentos financieros como son: acciones, depósitos a plazo, efectivo, monedas internacionales, bonos, bienes raíces, fondos mutuos entre otros. A esto se le conoce como diversificar la cartera de inversiones.

3.4.2. Diversificación de Portafolios

La diversificación de un portafolio de inversión surge de la necesidad del inversor de obtener mayor ganancia o utilidad del portafolio en el cual invierte parte de su capital.

Para entender como diversificar un portafolio se debe entender que la diversificación es **distribuir el riesgo** en diferentes activos o inversiones (Van Horne y Wachowicz, 2002: pág. 101). La intención de esta distribución es compensar el riesgo, de los activos más riesgosos con los de menor riesgo.

Figura 2. Efecto de la Diversificación en el riesgo del Portafolio



Fuente: Van Horne, M. Wachowicz, 2002, pág. 101.

3.4.3. Optimización de Portafolios

La diversificación del portafolio de inversión implica cantidades de combinaciones entre las posibles acciones que lo conformen, por lo que resulta de interés del inversor elegir la combinación de acciones que lo conformen, las cuales deberán ubicarse en la frontera eficiente del portafolio de inversión.

La frontera eficiente es el conjunto de puntos del plano de retorno-riesgo, en la cual están todas las carteras de inversión que tienen un mínimo riesgo para un retorno esperado dado.

Cuando se usa optimización para obtener la frontera eficiente, se debe resolver el problema de optimización, para cada nivel de retorno R elegido por el inversionista (Gálves, Salgado, y Gutiérrez, 2000: pág. 43).

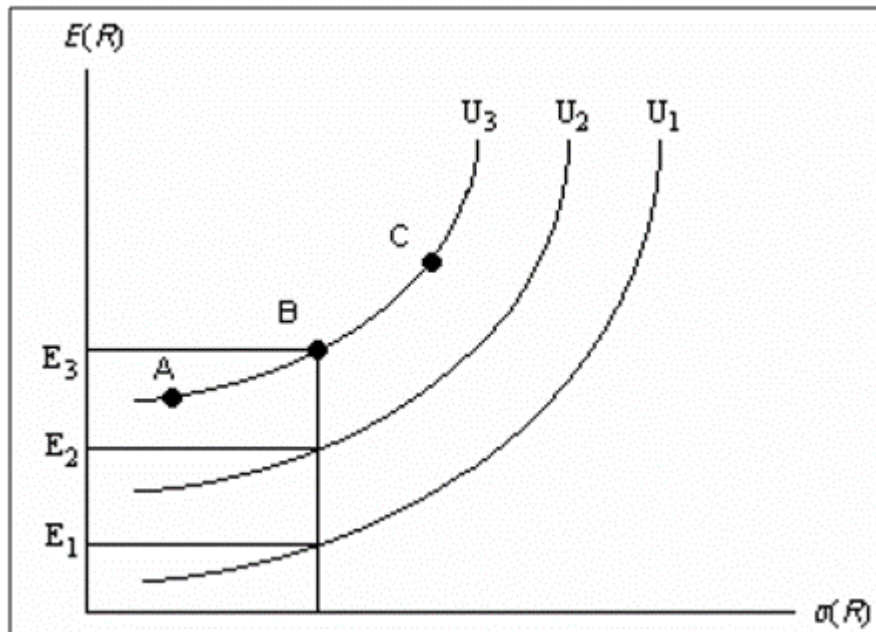
3.4.4. Curvas de Indiferencia

Partimos del hecho de que en esta investigación se tomara una posición adversa al riesgo, ya que de otro modo no se contemplaría la idea de diversificar el riesgo a través de un portafolio, sino que simplemente se enfocaría en encontrar los instrumentos financieros con mayor rentabilidad sin importarle el riesgo al que está sometido al comprar estos activos.

Hasta qué grado de riesgo un inversionista está dispuesto a afrontar para poder obtener un rendimiento mayor, que el ofrecido por instrumentos libres de riesgo o de riesgo muy bajo; por lo que es necesario definir la razón riesgo rendimiento, y para ello será más sencillo especificar sus curvas de indiferencia, las cuales son el lugar geométrico que describe todas las combinaciones posibles de las cantidades de dos bienes que proporcionan al consumidor el mismo nivel de utilidad o satisfacción.

Si observamos la siguiente figura se puede notar que todas las curvas son cóncavas y crecientes, esto es debido a que el riesgo y los rendimientos son directamente proporcionales, así al aumentar el riesgo, es decir, al desplazarnos hacia la derecha, obtendremos mayores rendimientos, lo que hace también que nuestras curvas se desplace hacia arriba.

Figura 3. Curvas de Indiferencia

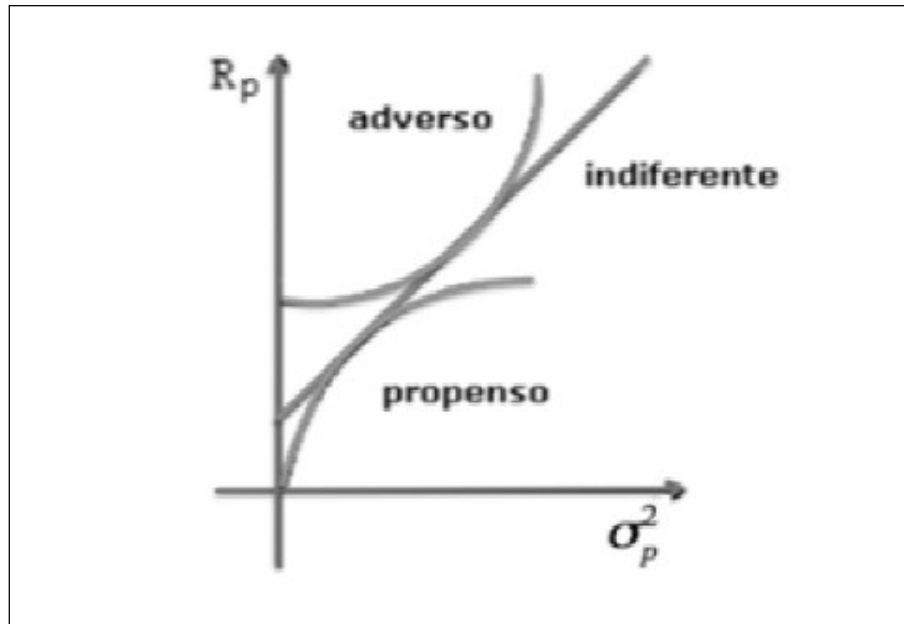


Fuente: Samano, “Teoría del Riesgo – Selección de un Portafolio de inversión”
 Diciembre 2004.

De igual forma en la figura anterior se puede observar que si el inversionista se ubicara en la curva de indiferencia U_3 , los puntos A, B y C le serían igual de atractivos, ya que a lo largo de la curva la relación riesgo-rendimiento es igual. Pero dado que el inversionista es adverso al riesgo escogerá el punto A, el cual ofrece un menor riesgo y el rendimiento es más bajo. Sin embargo, se puede ubicar en el punto C, que tiene un alto rendimiento, pero también un alto riesgo. Entre mayor sea la pendiente del conjunto de curvas de indiferencia más alto será el rendimiento que el inversionista espera entre pequeños incrementos de riesgo.

En la siguiente figura se observa la gráfica de las curvas de indiferencia de diferentes inversores: el adverso al riesgo, que es el caso más común (por cada unidad de riesgo adicional hay que prometerle un rendimiento marginal cada vez más grande); e indiferente (por cada unidad de riesgo adicional hay que prometerle el mismo riesgo marginal); y, por último, el propenso al riesgo, que por un mínimo rendimiento marginal está dispuesto a correr cada vez mayor riesgo.

Figura 4. Curvas de Indiferencia de Distintos Tipos de Inversores



Fuente: Mascareñas, J.; “Gestión de Carteras I: Selección de Carteras”; Universidad Complutense de Madrid; España 2012.

Es de imaginar que el ideal de cualquier inversionista sería el encontrar un activo o una combinación de activos que le permitan tener rendimientos muy elevados, mientras que su tasa de riesgo sea nula o prácticamente nula, pero como todos sabemos esto es imposible, por lo tanto, es necesario encontrar la relación riesgo-rendimiento de activos reales y plasmarlo en las curvas de indiferencia.

3.5. Modelo de Markowitz: Selección de Portafolios de Inversión

Actualmente la Teoría de las carteras de inversión se ha vuelto un tema mucho más interesante y necesario que nunca para los inversionistas al existir un gran número de oportunidades de inversión disponibles y la cuestión de cómo los inversionistas deberían integrar sus carteras de inversión es una parte fundamental en las finanzas, las carteras se crean con el fin de reducir el riesgo mediante la diversificación, es decir, buscar el mayor rendimiento disminuyendo el riesgo de la cartera de inversión, esto dependerá de la posición del inversionista respecto al riesgo,

En el área de investigación sobre el análisis de la Teoría de Carteras, es la denominada Teoría de Selección de Carteras (Portfolio Selection Theory) desarrollada por Harry Markowitz y publicada en 1952, la principal aportación en esta materia.

Los trabajos de investigación anteriores a la propuesta de Markowitz, se basaban en que los inversores solamente prestaban atención en maximizar el nivel esperado de rentabilidad. Si esto era lo que hacían, entonces un inversor calcularía simplemente el grado esperado de rendimientos de un conjunto de activos y luego invertiría todo su dinero en aquel activo que proporcione la mayor rentabilidad esperada.

El modelo de Markowitz es considerado la primera formalización matemática de la idea de la diversificación de inversiones, es decir, el riesgo puede reducirse sin cambiar el rendimiento esperado de la cartera.

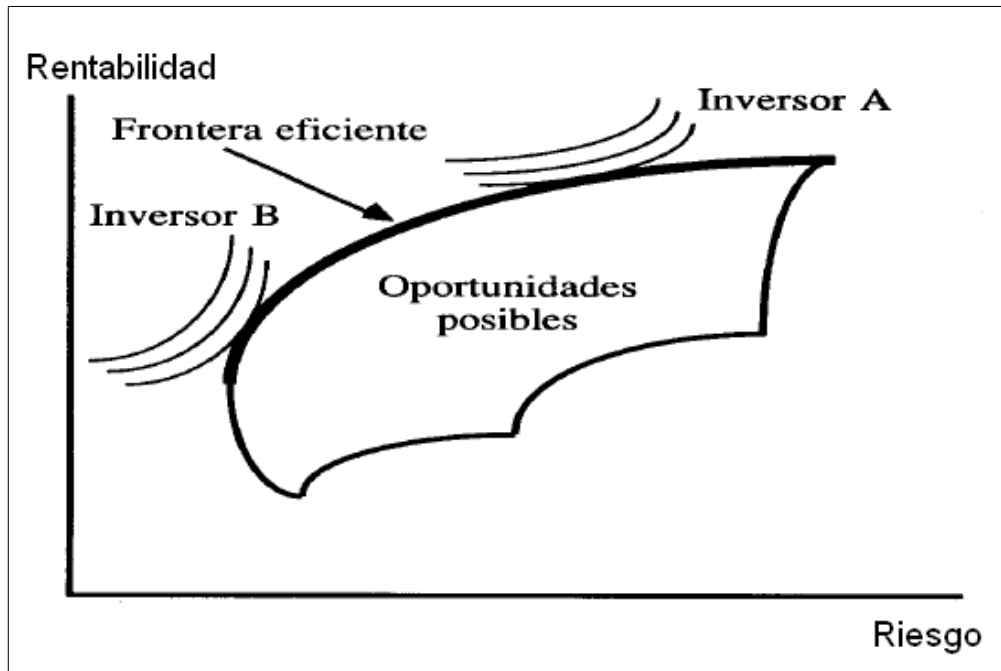
Markowitz desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional del inversor, es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por lo tanto, para él una cartera será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o de forma equivalente, si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad (Mendizábal, Miera y Zubia, 2002: pág. 33 – pág. 46).

En su modelo, Markowitz, dice que los inversionistas tienen una conducta racional a la hora de seleccionar su cartera de inversión y, por lo tanto siempre buscan obtener la máxima rentabilidad, sin tener que asumir un alto nivel de riesgo. Nos muestra también, como hacer una cartera óptima disminuyendo el riesgo de manera que el rendimiento no se vea afectado.

Para poder integrar una cartera de inversión equilibrada lo más importante es la diversificación, ya que de esta forma se reduce la variación de los precios. La idea de la cartera es, entonces, diversificar las inversiones en diferentes mercados y plazos para

así disminuir las fluctuaciones en la rentabilidad total de la cartera y por lo tanto, también del riesgo.

Figura 5. Frontera Eficiente



Fuente: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/modelomarkowitz.htm> 31/10/2013

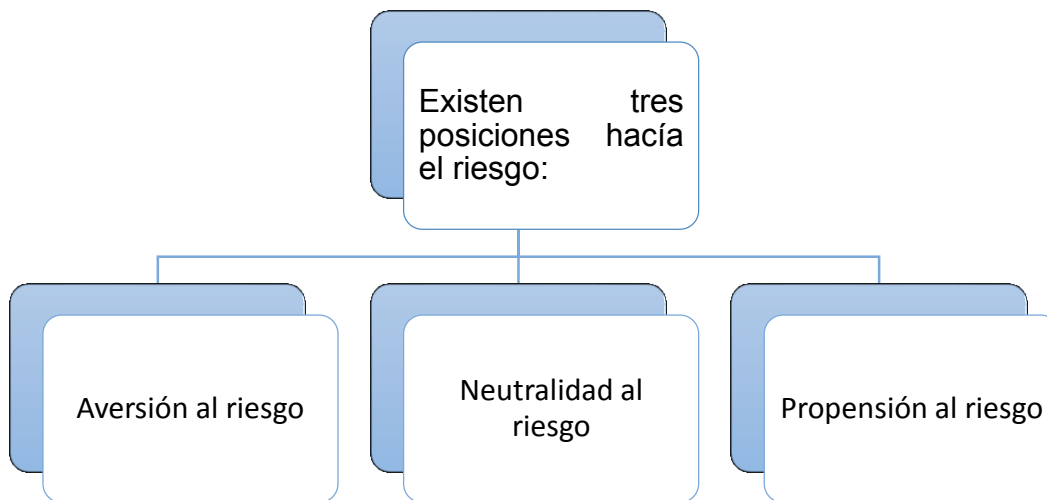
Entonces, tenemos que la diversificación es la estrategia diseñada para reducir el riesgo a través de construir la cartera con muchas inversiones diferentes. De aquí tenemos que, se han desarrollado diferentes trabajos investigativos que orientan al inversor y le facilitan la toma de decisiones en mercados altamente especulativos, documentos que conducen a los portafolios óptimos de inversión (Ross, 2000: pág. 257, pág. 341– pág. 360).

Desde su aparición, el modelo de Markowitz ha conseguido un gran éxito a nivel teórico, dando lugar a múltiples desarrollos y derivaciones, e incluso sentando las bases de diversas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros.

Actitud frente al Riesgo

La teoría de la cartera de Markowitz, se basa el supuesto teórico en el que el comportamiento de un inversor se caracteriza por el grado de aversión al riesgo que tenga y, el grado de maximización de utilidades que espera.

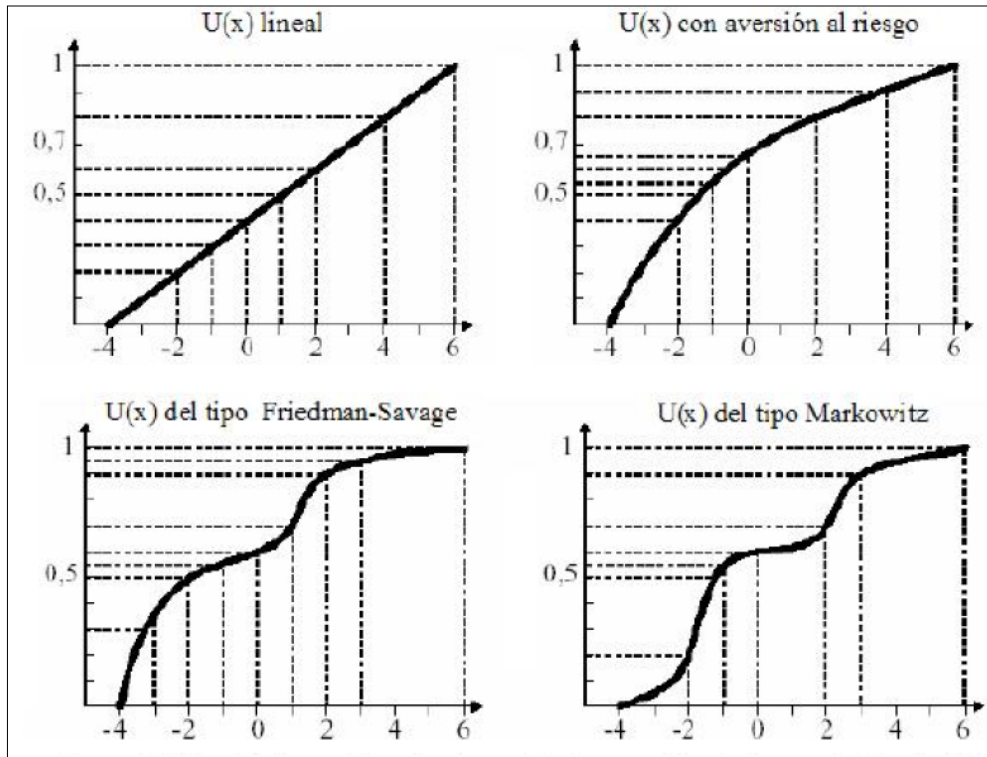
Figura 6. Actitud del Inversor frente al riesgo.



Fuente: Elaboración propia.

- **Aversión al Riesgo:**
Hace referencia cuando el inversor elegiría una inversión con el menor grado de riesgo frente a dos alternativas con el mismo nivel de rentabilidad esperada.
- **Propensos al Riesgo:**
En este caso, el inversor elegiría la inversión con el mayor grado de riesgo frente a dos alternativas con el mismo nivel de rentabilidad esperada.
- **Neutrales al riesgo:**
En esta situación, el inversor se mantendría indiferente si tuviera que elegir entre dos alternativas con el mismo nivel de rentabilidad esperada.

Figura 7. Distintas funciones de la aversión al Riesgo



Fuente: Tesis de Magister: "Subastas de energía eléctrica en Chile", Eduardo Roubik, año 2008.

Se pueden observar en cada una de las cuatro funciones de aversión al riesgo de la figura anterior las distintas características de aversión al riesgo de los individuos. En el primero lugar se representa una función de utilidad lineal (neutralidad hacia el riesgo) y en el segundo una convexa (aversión al riesgo). Los dos últimos gráficos nos dicen que puede haber distintos grados de aversión al riesgo dependiendo del nivel de riqueza:

- En una utilidad del tipo Friedman- Savage, en un principio el individuo posee aversión al riesgo. Pero al ir aumentando el nivel de riqueza se llega a un punto de neutralidad hacia el riesgo y al ir aumentando el nivel de riqueza se vuelve a observar la condición inicial.
- En una utilidad del tipo Markowitz se ilustra que pueden haber tramos de ganancia en los cuales los seres humanos pueden presentar propensión, neutralidad o

aversión al riesgo. Según Singer este tipo de utilidad es la que representa mayor correlación con el comportamiento Humano, lo cual en cierta medida es lógico, debido a que cuando la cantidad arriesgada es pequeña las personas están dispuestas a asumir un nivel alto de riesgo porque no hay mucho que perder. En un nivel intermedio de ganancias las personas se muestran neutrales al riesgo, pero cuando se poseen grandes niveles de ganancias, se suele tener una aversión al riesgo debido a que una disminución en la ganancia afecta mucho más al individuo (en términos de utilidad), que un aumento de ella.

De acuerdo al grado de aversión que tenga el inversor se determinará la manera en que maneja el riesgo para la toma de decisiones de inversión en ambientes de incertidumbre

Supuestos del Modelo

1. Supuestos básicos del modelo:

- 1) El rendimiento de cualquier título o cartera es descrito por una variable aleatoria subjetiva, cuya distribución de probabilidad para el período de referencia es conocida por el inversor.
- 2) El riesgo de un título, o cartera, viene medido por la varianza (o desviación típica) de la variable aleatoria representativa de su rendimiento.
- 3) El inversor preferirá aquellos activos financieros que tengan un mayor rendimiento para un riesgo dado, o un menor riesgo para un rendimiento conocido. A esta regla de decisión se la denomina conducta racional del inversor.
- 4) El Supuesto Principal "*teorema del mercado eficiente*"
- 5) Hay información plena, en todo sentidos: noticias, situación fundamental de las empresas, precios, etcétera.
- 6) Básicamente se conocen rendimientos esperados y riesgos (volatilidades) de los activos financieros, así como sus correlaciones

- 7) Los rendimientos siguen una distribución normal cuya media es el rendimiento esperado y cuya varianza o desviación estándar es la medida del riesgo o volatilidad del activo
- 8) Hay plena participación en los distintos mercados de activos, donde se abstraen los “costos y comisiones” y existe la posibilidad de las “ventas en corto”
- 9) El propósito final es minimizar y tender a controlar el riesgo de un proceso de inversión, en un Horizonte de mediano y largo plazos, se refiere a la Gestión Pasiva de Carteras.

2. Planteamiento matemático del Modelo de Markowitz

El modelo de Markowitz o Modelo de Varianza Mínima tiene su base en el comportamiento racional del inversor. Es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo, y tiene el propósito de construir una cartera eficiente; esta cartera eficiente es resultado de un proceso racional que minimiza el riesgo con el mayor rendimiento posible (maximiza el rendimiento).

Por tanto, una cartera será eficiente si proporciona la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado, o si presenta el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad.

El modelo de Markowitz parte de la base del comportamiento racional del inversor. Es decir, el inversor desea la rentabilidad y rechaza al riesgo (Sarmiento y Cayón, 2004: pág. 8).

La especificación matemática del modelo es:

Donde $E(R_p)$ es la máxima rentabilidad posible para un activo dado $E(R_i)$, de acuerdo a la proporción w_i de este activo riesgoso dentro del portafolio. Al cual denotaremos

$E(R_p) = E^*$, entonces:

max

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot E(R_i)$$

Donde:

$E(R_p)$ Es la rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera p

$E(R_i)$ Rentabilidad esperada del instrumento i .

w_i Proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero i .

La máxima rentabilidad del portafolio está sujeta al menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad, Al cual denotamos $\sigma^2(R_p) = V^*$ entonces:

min

$$\sigma^2(R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \cdot \sigma_{ij}$$

Donde:

$\sigma^2(R_p)$ La varianza de la cartera p .

w_i Proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero i .

σ_{ij} Covarianza entre los rendimientos de los activos i y j .

Considerando las siguientes restricciones:

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

- $w_i \geq 1, (i = 1, 2, \dots, n)$
- V^* y E^* son los parámetros óptimos de la cartera.

Las posiciones que tendrá el inversor para seleccionar los activos serán:

- Si $w = 0$, posición cerrada en el activo 1
- Si $w > 0$, posición larga en el activo 1
- Si $w < 0$, posición corta en el activo 1

Al ir cambiando el valor de w , obtenemos pares de rentabilidad y riesgo, que representan las distintas alternativas posibles, comprendiendo de esta manera al conjunto factible.

3.6. Método del Modelo de Precios de Títulos Financieros o Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Al igual que el Modelo de Markowitz, el CAPM tiene como objetivo principal cuantificar e interpretar la relación que existe entre el riesgo y el rendimiento, ya que a través de esta relación lineal se puede establecer el equilibrio de los mercados financieros.

En la teoría económica, los modelos basan su eficacia en supuestos un tanto restrictivos, en el caso del CAPM, Sharp plantea los siguientes supuestos básicos sobre los cuales está construido dicho modelo (Mascareñas, 2012: pág. 10):

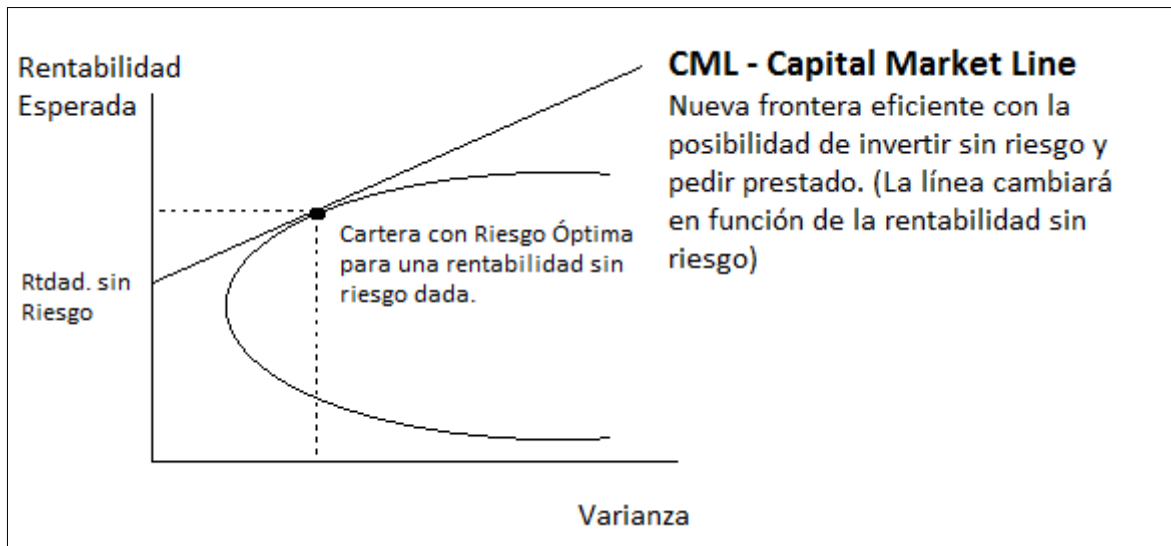
- Los activos se negocian al principio del periodo y, se consumen al final del mismo, es decir, cuando producen un rendimiento, por lo que se dice que es un modelo estático.
- Dentro del mercado interactúan inversionistas que son considerados adversos al riesgo

- Las expectativas de todos los inversionistas sobre los rendimientos esperados, volatilidades y covarianzas entre los activos son las mismas, es decir, no existe asimetría de la información
- Los activos financieros tienen una oferta fija y al considerarse negociables, son perfectamente divisibles y no generan dividendos, sino simplemente ganancias de capital
- Existe una Tasa Libre de Riesgo a la cual los inversionistas pueden endeudarse o colocar sus fondos
- Al no existir fricciones en el mercado, costos de transacción ni impuesto al capital, se dice que el mercado es de competencia perfecta, además de que ningún inversionista puede influir en los precios de los activos de ninguna manera
- El precio de una acción refleja toda la información disponible, tanto sobre la economía y el mercado bursátil como sobre la empresa particular.

Uno de los modelos más difundidos para incorporar el riesgo en la tasa de descuento, ha sido el modelo CAPM.

El objetivo de este modelo es cuantificar e interpretar la relación que existe entre el riesgo y el rendimiento, ya que a través de esta relación lineal se puede establecer el equilibrio de los mercados financieros, explica el comportamiento de una acción proyectando su retorno futuro, en función del comportamiento del mercado, y además considera que las rentabilidades futuras de las distintas alternativas de inversión son variables aleatorias.

Figura 8. Frontera Eficiente



Fuente: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras.htm>, Octubre 2013.

El CAPM propone que la rentabilidad esperada de un título está en función de su riesgo sistemático:

$$E(R_i) = R_0 + [E(R^*) - R_0] * \beta_i$$

Donde:

- $E(R_i)$ Rentabilidad esperada del título i .
- R_0 Rentabilidad del título sin riesgo (renta fija).
- $E(R^*)$ Rentabilidad esperada de la cartera de mercado (teóricamente compuesta por todos los activos que aportan valor a la economía), o $E(R_p)$
- β_i Coeficiente de Riesgo Sistemático o Factor Beta del título i

De acuerdo con el modelo el único riesgo relevante, es el que se denomina “*riesgo sistemático*” (aquel que no puede eliminarse por diversificación), es decir, el riesgo de la economía como un todo, y propone una medida del mismo, la beta. Esta beta es una medida del grado de relación de la rentabilidad de un título con la del mercado, y se define de la siguiente manera:

$$\beta_i = \frac{COV(R_i, R^*)}{VAR(R^*)}$$

Es decir, como el cociente entre la covarianza de la rentabilidad del título con el mercado y la varianza de rentabilidad de éste último (Bezares, Madariaga y Santibáñez, 1996: pág. 72- pág. 81).

$$\beta = \frac{\sigma_{am}}{\sigma_m^2}$$

De otra forma

$$\beta = \frac{\rho_{am} \cdot \sigma_a \cdot \sigma_m}{\sigma_m^2}$$

Entonces:

El coeficiente β mide la correlación que tiene el activo con respecto al mercado, y la variación de la rentabilidad del activo con la variación normal del mercado.

$$\beta = \rho_{am} \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_m}$$

Donde:

β	Riesgo no sistemático o riesgo de la acción.
σ_{am}	Covarianza de la acción con el mercado.
σ_m^2	Varianza del mercado.
ρ_{am}	Correlación de la acción con el mercado.

σ_a Desviación estándar de la acción.

σ_m Desviación estándar del mercado.

3.7. Valor en Riesgo (VaR)

3.7.1. Definición

El valor en riesgo o VaR es una técnica utilizada para estimar la probabilidad de pérdidas de un portafolio con base al análisis estadístico de datos históricos de tendencia y volatilidad de precios.

Mide la posible pérdida máxima esperada durante un determinado intervalo de tiempo, bajo condiciones normales del mercado y dentro de un nivel de confianza establecido. El VaR proporciona una medida resumida del riesgo de mercado.

Podemos distinguir entre el VaR absoluto (es decir, la cantidad absoluta en Riesgo) y el VaR relativo (es decir, la cantidad absoluta en riesgo más las ganancias esperadas). También cabe hablar de un procedimiento de estimación del VaR, de una metodología del VaR y de un enfoque del VaR para el control y dirección del riesgo.

Formalmente, el VaR se define como:

La pérdida que puede producirse en una cartera.

- Con probabilidad.
- En un intervalo de tiempo t .

Matemáticamente, el VaR es el $(1-\alpha)$ cuantil de la distribución P/G (Pérdidas/Ganancias), es decir, que satisface la relación:

$$P[v(w) \leq VAR] = (1-\alpha)$$

Donde:

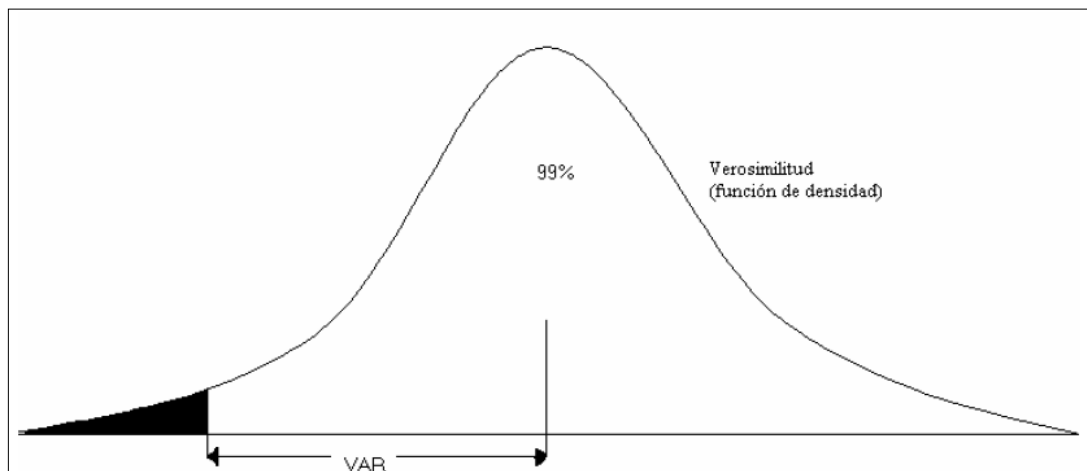
$v(w)$ Denota el cambio en el valor de la cartera – llamado P/G - e implica que $v(0) = 0$ y suponemos que la distribución de P/G es una función continua y estrictamente monótona.

Una cuestión importante es que el valor de α sea un nivel de confianza adecuado.

Se asume que el VaR se comporta como una función de densidad normal es por eso que se representa como una campana de Gauss, entonces la diferencia que hay entre las colas o el nivel de confianza α dado inicialmente y la media del beneficio P/G , será el valor del VaR, como se muestra en la figura 9.

El VaR también se define como la distancia desde la media de la distribución de probabilidad del beneficio hasta el centil $(1-\beta)$ de dicha distribución de probabilidad, donde β indica el nivel de confianza deseado.

Figura 9. Representación gráfica del VaR



Fuente: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras.htm>

El VaR, o valoración del riesgo, proviene de la necesidad de cuantificar con determinado nivel de significancia o incertidumbre el monto o porcentaje de pérdida que un portafolio enfrentará en un período predefinido de tiempo (Johnson, 2001: pág. 5).

Para un portafolio dado, nivel de significancia y horizonte temporal, el valor en riesgo es la estimación de la máxima pérdida posible en condiciones normales de mercado y sin cambios en el portafolio durante el horizonte temporal.

El VaR es hoy en día una de las herramientas más utilizadas como medida de riesgo por los organismos reguladores de todo el mundo, así como por bancos, entidades financieras y gestores de carteras.

El VaR es un concepto que comenzó a ganar popularidad a principios de la década de 1980 al ser utilizado como medida de riesgo de sus portafolios por las principales entidades financieras de los países desarrollados. A mediados de la década de 1990 este uso del VaR como medida de riesgo se extendió a los organismos reguladores, lo que se vio reflejado en la recomendación que hizo el Comité de Basilea para la Supervisión Bancaria en 1995 de que los Bancos utilizaran el cálculo del VaR para estimar sus requerimientos de capital, en función del riesgo de mercado que asumían. La Reserva Federal de los Estados Unidos adoptó esta recomendación ese mismo año.

La popularidad del uso del VaR para establecer estrategias de gestión de riesgo viene, sin duda, de que es un concepto sencillo, cuya interpretación es fácil de realizar: es la estimación de la mayor pérdida posible dado un portafolio, un nivel de confianza y un horizonte temporal determinado. No obstante, cuenta con ciertos defectos por los cuáles también sufre fuertes críticas desde algunos sectores, entre ellos: supone una composición constante del portafolio, lo cual hace que el VaR carezca de utilidad en carteras con alto grado de transacciones, su cálculo se centra en la parte central de la

distribución de los datos e ignora las colas y asume un entorno normal no incluyendo factores extremos como pueden ser ciertas catástrofes u otros eventos que ocurren a muy largo plazo y que, por tanto, quedan fuera del horizonte temporal de cálculo (Alonso, 2013).

3.7.2. Metodologías para la estimación del VaR

El VaR ha llegado a constituir un elemento esencial en lo relativo a la herramienta de los directores del riesgo, al proporcionar una medida cuantitativa de los perjuicios del riesgo, en la práctica, el objetivo debe ser proporcionar un estimador del riesgo razonablemente exacto a un costo asequible. Esto implica elegir entre las diversas normas industriales un método que sea el más apropiado para la cartera que se posea. Para ayudar a esta selección, presentamos y valoramos críticamente los diferentes enfoques de medir el VaR.

Los enfoques del VaR se pueden clasificar en dos grupos. El primero, se basa en la valoración local. Los métodos de valoración local miden el riesgo valorando la cartera en la posición inicial, y utilizando los derivados locales para inferir los movimientos posibles. El método delta-normal utiliza derivadas lineales o delta y supone las distribuciones normales. Debido a que el enfoque es fácil de poner en práctica, algunas veces, se utiliza, una variante, llamada las “Griegas”⁶.

⁶ Las Griegas llamadas así porque 4 de las 5 son las letras del alfabeto griego, para cuantificar las exposiciones de las carteras que contienen opciones. Cada una, mide cómo el valor de mercado de la cartera debería responder a un cambio en alguna variable –“un subyacente, volatilidad implícita, tanto de interés o tiempo”-

Hay 5 griegas: “delta”, medida de primer orden (lineal), sensibilidad a un subyacente; “gamma”, medida de 2º orden (cuadrática), sensibilidad a un subyacente, “Kappa ó Vega”, medida de primer orden (lineal), sensibilidad a la volatilidad implícita de un subyacente, “theta” medida de primer orden (lineal), sensibilidad

Este método consiste en aproximaciones analíticas a las derivadas del primer y segundo orden y es el más apropiado para carteras con fuentes de riesgo limitadas. El segundo grupo utiliza la valoración total. Los métodos de valoración total miden el riesgo revalorizando totalmente la cartera sobre un rango de escenarios. Los pros y contras de la valoración local versus global les discutimos a continuación. Inicialmente, consideramos una cartera sencilla dirigida por un solo factor de riesgo.

A continuación consideramos los métodos del VaR para carteras grandes. El mejor ejemplo de valoración local es el método delta-normal. La valoración Global se pone en práctica mediante el método de simulación histórica y el método de simulación Monte Carlo.

Esta clasificación refleja un intercambio fundamental entre la velocidad y la exactitud. La velocidad es interesante para carteras grandes expuestas a muchos factores de riesgo que implican un gran número de correlaciones. Estos se manejan más fácilmente con el enfoque delta-normal. Sin embargo, la exactitud puede ser más importante, cuando la cartera tiene componentes sustanciales no-lineales.

Ahora, presentamos un análisis de los métodos delta-normal y simulación del VaR, así como un método relacionado, contraste rápido (stress testing).

Existen varias aproximaciones metodológicas para la estimación del VaR:

- Aproximación por medio de la matriz de varianzas y covarianzas o aproximación paramétrica

al paso del tiempo; "rho" medida de primer orden (lineal), sensibilidad a un determinado tanto de interés. Las Griegas, se definen como primeras –en el caso de gamma, como segundas derivadas parciales

- La simulación histórica o aproximación no-paramétrica
- La aproximación semi-paramétrica, que incluye entre otras, la aproximación por medio de la teoría del valor extremo y la simulación histórica filtrada.

3.7.2.1. Aproximación paramétrica

El cálculo del VaR se puede simplificar considerablemente si se asume que la distribución es normal, se basan en la hipótesis de normalidad para conducir los factores de riesgo; esta hipótesis es particularmente conveniente debido a la propiedad de invarianza de las variables normales: las carteras de variables normales están distribuidas normalmente. Cuando este es el caso, el VaR puede derivarse directamente de la desviación estándar del portafolio, utilizando un factor multiplicativo que depende del nivel de confianza. Este enfoque es denominado paramétrico debido a que implica la estimación de un parámetro, la desviación estándar (σ), en lugar de la simple lectura del cuantil fuera de la distribución empírica.

Es un método para cuantificar el riesgo, el cual utiliza técnicas estadísticas estándar que se usan de manera rutinaria en otros campos técnicos. En términos formales, el VaR mide la peor pérdida esperada en un intervalo de tiempo de terminado bajo condiciones normales del mercado ante un nivel de confianza dado (Jorion, 2004: pág. 13).

Su medición tiene fundamentos estadísticos y el estándar de la industria es calcular el VaR con un nivel de significancia del 5%. Esto significa que solo el 5% de las veces el retorno del portafolio caerá más de lo que señala el VaR, en relación con el retorno esperado.

Es común encontrar fluctuaciones de retornos en torno a un valor medio levemente diferente de cero (este concepto en estadística se denomina proceso con reversión a la

media) y cuya distribución se aproxima a una normal (Garcés y Gómez, 2007:pág. 32-
pág. 33).

Para calcular el VaR es necesario determinar la distribución de probabilidad $[f(x)]$ y la función acumulada de probabilidad $[F(x)]$ de la variable objetivo. A partir de la función de distribución de probabilidad inversa $[F^{-1}(x)]$ se puede obtener el VaR para un nivel de confianza β determinado (Johnson, 2001:pág. 218- pág. 220), ver figura 10.

Tal vez la mayor ventaja del VaR es que resume en un solo número, fácil de entender, la exposición total de una institución, entidad o individuo al riesgo de mercado (Jorion, 2004: pág. 107).

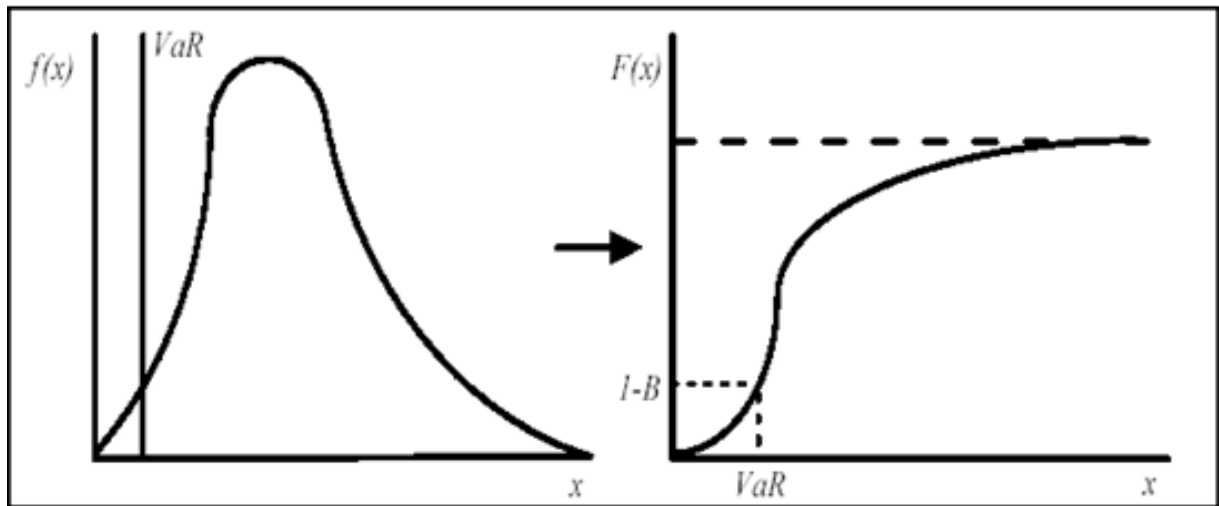
El cálculo del VaR es el siguiente:

$$p(x \leq VaR) = 1 - \beta$$

$$p(x \leq VaR) = F(VaR) = 1 - \beta$$

$$VaR = F^{-1}(1 - \beta)$$

Figura 10. Cálculo del VaR y de su función inversa



Fuente: Garcés y Gómez, 2007: pág.33

Analíticamente el VaR se define por el límite superior de la integral de la función de retornos esperados:

$$\int_{-\infty}^{E[r]-VaR} r(s)ds = \alpha$$

Usualmente se asume que el valor esperado de los retornos es cero, $E[r]=0$, con lo cual la solución de la expresión anterior se transforma a:

$$\int_{-\infty}^{-VaR} r(s)ds = 0$$

3.7.2.2. Método Delta-Normal

3.7.2.2.1. Valoración Local frente a la Global

3.7.2.2.1.1. Valoración Delta-Normal

Los métodos de valoración local, generalmente se basan en la hipótesis de normalidad para conducir los factores de riesgo. Esta hipótesis es particularmente conveniente debido a la propiedad de invarianza de las variables normales: las carteras de variables normales están distribuidas normalmente.

Inicialmente, estudiamos la Valoración delta, que considera solamente las derivadas de primer orden. Para ilustrar los enfoques, tomamos un instrumento cuyo valor depende de un solo factor de riesgo subyacente S . En primer lugar, valoramos la cartera en el punto inicial

$$V_0 = V(S_0)$$

Donde:

V_0 Es el valor de la cartera en el punto inicial.

$V(S_0)$ Es el valor de la cartera en el punto inicial en función de un factor de riesgo S .

junto con las derivadas numéricas. Definimos Δ_0 como la primera derivada parcial, o bien, la sensibilidad de la cartera a los cambios en los precios, valorada en el momento actual V_0 . Ésta se denominará duración modificada para una cartera renta-fija, o bien, delta para un derivado.

La cartera Δ simplemente se puede calcular como la suma de las deltas individuales. La pérdida potencial en el valor dV , se calcula como:

$$dV = \left. \frac{\partial V}{\partial S_0} \right|_0 dS = \Delta_0 \cdot dS$$

Donde:

Δ_0 Es la primera derivada parcial, o bien, la sensibilidad de la cartera a los cambios en los precios, valorada en el momento actual V_0 .

lo cual implica el cambio potencial en los precios de dS . Puesto que ésta es una relación lineal, la pérdida máxima para V se alcanza en un valor extremo de S .

Si la distribución es normal, el VaR de la cartera se puede deducir del producto de la exposición y el VaR de la variable subyacente.

$$VaR = |\Delta_0| \cdot VaR_S = |\Delta_0| \cdot VaR_S \cdot (\alpha \cdot \sigma \cdot S_0)$$

donde α es la desviación típica normal correspondiente al nivel de confianza especificado, por ejemplo, 1.645 para un nivel de confianza del 95%. Se considera $\sigma(dS/S)$ como la desviación típica de los cambios en el precio. La hipótesis, es que los cambios en los precios están normalmente distribuidos.

Debido a que el VaR se obtiene como una solución de forma-cerrada, este método se denomina analítico. Observemos que el VaR se mide calculando el valor de la cartera solamente una vez, en la posición actual V_0 .

Para una cartera renta-fija, el factor riesgo es el rendimiento y y la relación rendimiento precio es:

$$dV = -D^* \cdot Vdy$$

donde D^* es la duración modificada. En este caso el VaR de la cartera es

$$VaR = (D^* \cdot V) \cdot (\alpha\sigma)$$

donde $\sigma(dy)$ ahora es la volatilidad de los cambios en el nivel de rendimiento. La hipótesis es que los cambios en los rendimientos están normalmente distribuidos, aunque esto es una cuestión empírica.

¿Cómo es de buena la aproximación? Depende de la opcionalidad de la cartera así como del horizonte. Consideramos, por ejemplo, un caso sencillo de una posición al alza de una opción call. En este caso, podemos fácilmente describir la distribución de los valores de la opción. Esto es debido a que hay una relación biunívoca entre V y S . Es decir, dada la función de valoración, cualquier valoración de S se puede traducir en un valor de V y viceversa.

Ahora, el c -ésimo cuantil para V es la función valorada en el c -ésimo cuantil de S . Para la opción a largo plazo, la pérdida máxima para V a un determinado nivel de confianza, se obtendrá en:

$$S^* = S_0 - \alpha\sigma S_0$$

Y el

$$VaR = V(S_0) - V(\alpha\sigma S_0)$$

El efecto de no linealidad, también depende del vencimiento de la opción y del rango de los precios al contado en el horizonte temporal. Aquí, la distribución de la opción no es distinguible de la normal. Es decir, la mera presencia de las opciones no necesariamente invalida el enfoque delta-normal. La calidad de la aproximación depende de la extensión de las no-linealidades, que es una función del tipo de opciones, de sus vencimientos, así como de la volatilidad de los factores de riesgo y del horizonte del VaR. El horizonte más corto del VaR, es la mejor aproximación delta-normal.

3.7.2.2.1.2. Valoración Global

En ciertas situaciones, el enfoque delta-normal es totalmente inadecuado. Por ejemplo, este es el caso, cuando la pérdida máxima puede no ser obtenida para realizaciones extremas del tanto al contado subyacente. También, opciones que están próximas al vencimiento y a la par tienen deltas inestables que convierten las distribuciones de resultados en asimétricas.

Un ejemplo de este problema es el de una gran straddle (operación compra-venta de opciones) que implica la compra de una call y una put. El peor resultado, que es la suma de las primas, se realizará si el tanto al contado no se mueve en absoluto. En general, no es suficiente para valorar la cartera en los dos extremos. Todos los valores intermedios deben ser revisados.

El enfoque valoración global considera el valor de la cartera para un amplio rango de niveles de precios:

$$dV = V(S_1) - V(S_0)$$

Los nuevos valores S_1 se pueden generar mediante métodos de simulación. El enfoque simulación Monte Carlo cuenta con distribuciones pre- especificadas. Por ejemplo las realizaciones se pueden extraer de una distribución normal $dS/S \approx N(0, \sigma^2)$.

Alternativamente, el enfoque simulación histórica simplemente muestra datos históricos recientes. Para cada una de estas extracciones, la cartera se valora sobre los datos objetivo utilizando el método valoración-global. Este método es potencialmente más exacto porque tiene en cuenta pagos de la renta no-lineales e incluso efectos decadencia temporal, que generalmente se ignoran en el enfoque delta-normal. Entonces, el VaR se calcula de los percentiles de la distribución total de los resultados.

Computacionalmente, este enfoque es completamente solicitado porque requiere cada día la cartera total sobre un gran número de realizaciones de las variables aleatorias subyacentes.

El problema aquí es que los métodos de simulación requieren tiempo de cálculo sustancial cuando se aplica a carteras grandes. Como resultado, se han desarrollado métodos para acelerar los cálculos.

3.7.2.2.2. Método Delta-Normal

3.7.2.2.2.1. Planteamiento

El método asume que los rendimientos de la cartera son normales, es decir de media cero y varianza constante en el tiempo, por lo que asume que se encuentran idénticamente distribuidos.

Partiendo del supuesto de que la cartera consta de solamente títulos con distribuciones conjuntamente normales, la medida del VaR sería relativamente sencilla. El rendimiento de la cartera es $R_{p,t+1}$, este vector esta formado por todos los rendimientos individuales $(R_{1,t+1}, R_{2,t+1}, \dots, R_{N,t+1})$, entonces $R_{p,t+1}$ es:

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=0}^N w_{i,t} R_{i,t+1}$$

donde los pesos $w_{i,t}$, están indizados por el tiempo para establecer la naturaleza dinámica de la negociación de las carteras. Puesto que el rendimiento de la cartera es una combinación lineal de variables normales, también se distribuye normalmente.

Si la cartera está formada por N activos, el valor de la desviación estándar (σ) se calculará a partir de una combinación de varianzas y covarianzas de los rendimientos de activos que completan dicha cartera.

y por lo tanto la varianza (σ^2) es:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

siendo σ_i^2 la varianza de R_t^i y σ_{ij} la covarianza entre R_t^i y R_t^j .

Utilizando la notación matricial, la varianza de la cartera viene dada por

$$\sigma^2(R_{p,t+1}) = w'_{i,t} \Sigma_{t+1} w_t$$

donde Σ_{t+1} es la predicción de la matriz de covarianzas en el horizonte del VaR.

El algoritmo para calcular el VaR partiría definiendo la matriz de varianzas y covarianzas con la base histórica de retornos o se puede incluir alguna valoración de desviaciones estándar por medio de volatilidades implícitas de opciones.

El problema es que el VaR debe medirse para carteras grandes y complejas que se desarrollan a lo largo del tiempo. El método delta-normal, simplifica el proceso:

- Especificando una lista de factores de riesgo.
- Transformando la exposición lineal de todos los instrumentos en la cartera sobre estos factores de riesgo.
- Agregando estas exposiciones mediante instrumentos.
- Estimando la matriz de covarianza de los factores de riesgo.
- Calculando el riesgo de la cartera total.

Esta transformación produce un conjunto de exposiciones $x_{i,t}$, agregadas a través de todos los instrumentos para cada factor de riesgo y medida en unidades monetarias. Entonces, el VaR de la cartera es

$$VaR = \alpha \sqrt{w'_{i,t} \sum_{t+1} w_t}$$

Donde:

- α Nivel de confianza.
- $w_{i,t}$ Es el peso del activo i en la cartera para un horizonte temporal t .
- Σ_{t+1} Es la matriz de covarianzas en el horizonte del VaR.
- $w'_{i,t}$ Es el vector de participaciones o pesos de cada uno de los activos dentro del portafolio.

Dentro de esta clase de modelos, se pueden utilizar dos métodos para medir la matriz de varianzas-covarianzas Σ . Sólo puede basarse utilizando datos históricos, por ejemplo, un modelo que tiene en cuenta la variación del tiempo es el riesgo.

Alternativamente, puede incluir medidas del riesgo implícitas en las opciones. O bien, puede utilizar una combinación de ambas. Como hemos visto, las medidas del riesgo implícitas en las opciones son superiores a los datos históricos pero no son disponibles para cada activo, sin tener en cuenta los pares de activos.

Dada la frecuencia de la base de datos el para calcular el VaR, se añade un factor de ajuste, denotado por el parámetro Δt , quedando de la siguiente manera:

$$VaR = \alpha \sqrt{w'_{i,t} \sum_{t+1} w_t \cdot \sqrt{\Delta t}}$$

Lo que realmente se pretende con este factor de ajustes, es que si la frecuencia de la base de datos de retorno es diaria y se desea calcular el VaR para cinco días en adelante, entonces $\sqrt{\Delta t}$ será igual a $\sqrt{5}$ (Johnson, 2001:pág. 217- pág. 247).

El valor que se toma para determinar el factor de ajuste $\sqrt{\Delta t}$ dependerá de la frecuencia en que el inversor o director desee conocer el VaR, este podría ser mensual, anual, semestral, etcétera.

3.7.3. Aproximación No-Paramétrica

Esta aproximación no emplea ningún supuesto sobre la distribución de los rendimientos, ni supone ningún tipo de comportamiento de los parámetros.

3.7.3.1. Método de Simulación Histórica

Una de las aproximaciones no paramétricas más empleadas es la Simulación Histórica (SH). Esta aproximación implica emplear los retornos históricos para derivar el VaR por medio del percentil empírico de la distribución muestral (Alonso y Arcos, 2005: pág. 23).

3.7.3.1.1. Planteamiento

Este método asume que la distribución de los rendimientos futuros se basa en la distribución histórica de los rendimientos. Dado que no supone ninguna distribución específica y que emplea las realizaciones de los rendimientos, este método tiene en cuenta posibles distribuciones no-normales y colas pesadas; sin embargo, no tiene en cuenta la posibilidad de una volatilidad condicional.

Es importante aclarar, que si bien esta aproximación aparentemente no implica supuesto alguno sobre la distribución de los rendimientos, de hecho si está suponiendo que la distribución es constante y por lo tanto también la volatilidad (Alonso y Arcos, 2005: pág. 23).

La Simulación Histórica consiste en aplicar el vector de moderadores de inversión vigentes a una serie representativa de retornos históricos, de tal manera que se puedan generar una secuencia de valores de portafolio y representarlos estadísticamente con un histograma.

Cada uno de los retornos resultantes, es utilizado posteriormente para determinar el valor del portafolio durante el siguiente periodo, de manera que si en nuestro estudio consideramos 90 días hacia atrás, entonces tendremos 90 valoraciones del portafolio.

El método de simulación histórica proporciona una puesta en práctica sencilla de valoración total “Organigrama II”. Consiste en retroceder en el tiempo, tal como durante los 250 días últimos y aplicar pesos actuales a una serie temporal de rendimientos de activos históricos

$$R_{p,k} = \sum_{i=0}^N w_{i,t} R_{i,k}$$

Con $k = 1, 2, \dots, t$, Donde: t corresponde al periodo de análisis o a la simulación k , y N representa el número de activos que componen la cartera de inversión.

$R_{i,k}$ Es el rendimiento del activo i en el intervalo temporal k .

$w_{i,t}$ Es la proporción del activo i del total de la cartera, durante el periodo t .

De acuerdo con la fórmula de rendimientos anterior los pesos w_t se mantienen en sus valores actuales. Este rendimiento no representa una cartera real sino más bien reconstruye la historia de una cartera hipotética utilizando la posición actual. El enfoque, a veces, se denomina “bootstrapping: autocontrolador” porque implica utilizar la distribución real de los datos históricos recientes (sin reemplazamiento).

Más generalmente, la valoración global requiere un conjunto de precios completos, tal como curvas de rendimiento, en lugar de rendimientos exactos. Los precios futuros hipotéticos para k escenarios se obtienen aplicando los cambios históricos en los precios para el nivel actual de los precios:

$$S_{i,k}^* = S_{i,0} + \Delta S_{i,k}$$

Con $i = 1, 2, \dots, N$

Donde:

- $S_{i,k}^*$ Es el precio óptimo hipotético k , para el activo i .
- $S_{i,0}$ Es el valor inicial o actual del activo i .
- $\Delta S_{i,k}$ Es el incremento en el precio hipotético k , para el activo i .

Un nuevo valor de la cartera $V_{p,k}^*$ se obtiene entonces del conjunto global de precios hipotéticos, quizás incorporando relaciones no lineales

$$V_k^* = V(S_{i,k}^*).$$

Para obtener el riesgo de la cartera V_k^* o *riesgo vega*, debido a las volatilidades cambiantes, el conjunto de los precios puede incorporar las unidades de volatilidad implícita. Esto crea el rendimiento hipotético correspondiente a la simulación k .

$$R_{p,k} = \frac{V_k^* - V_0}{V_0}$$

Donde:

- $R_{p,k}$ Es el rendimiento hipotético de la cartera p correspondiente a la simulación k .
- V_k^* Es el valor inicial de la cartera k .
- V_0 Es el valor inicial de la cartera.

Entonces, el VaR se obtiene de la distribución completa de los rendimientos hipotéticos donde a cada escenario histórico se le asigna el mismo peso ($1/t$).

La elección del periodo muestral refleja un intercambio entre usar tamaños muestrales más largos o más cortos. Los intervalos más largos incrementan la exactitud de los estimadores pero podrían utilizar datos irrelevantes, por eso pierden importantes cambios en el proceso subyacente.

Obteniendo la desviación estándar de las distintas valoraciones del portafolio (σ_H) y con un nivel de significancia α preestablecido (Johnson, 2001: pág. 222), se puede proceder al cálculo del VaR mediante la siguiente fórmula:

$$VaR_H = -\alpha \cdot \sigma_H \cdot \sqrt{\Delta t} \cdot W$$

3.7.3.2. Método de Simulaciones de Monte Carlo

Las simulaciones Monte Carlo (MC) cubren un amplio rango de valores posibles en variables aleatorias y de gran importancia para las correlaciones.

El MC es considerado una de las metodologías más sofisticadas a nivel computacional, ya que permite analizar grandes volúmenes de información, como rango de valores posibles en las variables financieras y consideran completamente las correlaciones.

El análisis MC nos permite considerar un amplio rango de riesgos incluyendo el riesgo precio no-lineal, el riesgo de volatilidad e incluso el riesgo de modelo. Además, se pueden incorporar variaciones en el tiempo en la volatilidad, colas amplias y escenarios extremos (Jorion, 1999: pág. 40).

En breve, el método procede en dos etapas.

En primer lugar, el director del riesgo especifica un proceso estocástico para las variables financieras, así como para los parámetros del proceso; los parámetros tales como el riesgo y las correlaciones se pueden deducir de los datos históricos o de las opciones.

En segundo lugar, la trayectoria de precios ficticios se simula para todas las variables de interés. En cada horizonte considerado, la cartera se cotiza utilizando diariamente la valoración completa como en el método de simulación histórica $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$. Cada una de estas pseudo realizaciones se utiliza entonces para recopilar una distribución de rendimientos, de la cual se obtiene el VaR.

Por tanto, el método *MC* es similar al método de simulación histórica, excepto en que los cambios hipotéticos en los precios ΔS_i para el activo i en la ecuación

$$R_{p,k} = \sum_{i=0}^N w_{i,t} R_{i,k}$$

Con $k = 1, 2, \dots, t$, Donde: t corresponde al periodo de análisis o a la simulación k , y N representa el número de activos que componen la cartera de inversión.

$R_{i,k}$ Es el rendimiento del activo i en el intervalo temporal k .

$w_{i,t}$ Es la proporción del activo i del total de la cartera, durante el periodo t .

Los cambios hipotéticos en los precios ΔS_i se crean mediante extracciones aleatorias de un proceso estocástico re-especificado en lugar de muestras de los datos históricos.

3.7.3.3. Método de Stress-Testing o Método de Situaciones Extremas

Las medidas del VaR basadas en los datos históricos recientes pueden fallar en identificar las situaciones inusuales extremas que podrían ocasionar pérdidas importantes, es por lo que los métodos del VaR deben ser suplementados mediante un programa regular de un contraste rápido (*stress testing*).

El contraste rápido es exigido por el Comité de Basilea como una de las siete condiciones que deben cumplir el uso de los modelos internos de cada institución bancaria. También es considerado por el Grupo Político de Derivados y por el G-30.

El contraste rápido se puede describir como un proceso para identificar y manejar situaciones que podrían ocasionar pérdidas extraordinarias. Comparado con los métodos del VaR, se presenta simple e intuitivo. El primer paso es el análisis del escenario, que examina el efecto de los movimientos grandes simulados en las variables financieras clave de la cartera. Debido a su sencillez, este enfoque debe preceder a los métodos del VaR.

La generación de un escenario es análogo a un punto particular en la distribución obtenida de los datos históricos.

El objetivo del contraste rápido es identificar escenarios inusuales que no podrían acaecer en los modelos típicos del VaR. Berkowitz en el año 2000 clasifica estos escenarios en las siguientes categorías (Berkowitz, 2000: pág. 7- pág. 8):

1.) Simular shocks que no han surgido nunca o, son más probables de ocurrir que sugiere la observación histórica;

2) Simular shocks que reflejen cambios estructurales permanentes, o bien, modelos estadísticos temporalmente cambiados.

La primera razón para el contraste rápido es que, las medidas del VaR típicamente utilizan datos históricos recientes. Por el contrario, el contraste rápido considera situaciones que están ausentes de datos históricos, o no bien representados pero no obstante probables. Alternativamente, los contrastes rápidos son útiles para identificar estados de la naturaleza, donde las relaciones históricas se rompen temporal o permanentemente.

El método de contraste rápido permite incrementar la ponderación de eventos extremos negativos en la secuencia de valoración del portafolio.

La distribución empírica de la mayoría de las distribuciones de series financieras muestra un grado de leptokurtosis (ancho en las colas) mayor al de la distribución normal. Esto implica que si calculamos el VaR considerando la distribución normal, estaríamos subestimando la pérdida potencial del portafolio, puesto que el área debajo de las colas es superior al implícito en la función de distribución normal.

En la práctica el Stress-Testing se puede realizar de diversas formas:

- Una alternativa es elegir una secuencia de retornos para un periodo específico, en la que el administrador del portafolio considere que representa un escenario futuro probable, en otras palabras, consiste en recrear escenarios adversos históricos.
- Una segunda opción consiste en simular eventos adversos que no necesariamente hayan estado presentes en la serie histórica.
- Una manera adicional de efectuar un Stress-Testing es manipulando la descomposición de la matriz de varianzas y covarianzas en correlaciones y desviaciones estándar, lo que implicaría modificar los valores que componen la

matriz diagonal de desviaciones estándar y la matriz diagonal de correlaciones de retornos entre activos.

Por último, este método se puede implementar a través de la Teoría de Valores Extremos (EVT) que consiste en el estudio de las colas de las diferentes distribuciones de probabilidad (Johnson, 2001:pág. 24).

3.7.4. Aproximación semi- Paramétrica

El supuesto principal de la aproximación paramétrica implica la distribución de los rendimientos, pero permite considerar las innovaciones en la varianza. Por otro lado, la aproximación no paramétrica no necesita suponer una distribución, pero no permite actualizar la volatilidad.

De modo que combinando los dos supuestos anteriores surge la aproximación semi-paramétrica denominada Simulación Histórica Filtrada (SHF), la cual responde a los requerimientos de colas pesadas y actualización de la varianza (Alonso y Arcos, 2005: pág. 201).

Capítulo IV. El VaR de un portafolio óptimo Vs el VaR de un portafolio aleatorio indizado

En este capítulo se desarrollara la construcción del portafolio desde la selección de la muestra, consecutivamente se procederá a seleccionar los portafolios de inversión uno aplicando la Teoría de selección de carteras propuesta por Harry Markowitz, mientras que al segundo se le asignarán proporciones aleatorias a cada una de las acciones a invertir.

Posteriormente se calculará el VaR de cada portafolio de inversión y se realizará una comparación para elegir el mejor método de selección de portafolios de inversión.

Se considerará que los retornos diarios de las acciones en observación presenten una distribución normal en el intervalo de tiempo en que se basará nuestro estudio. Bajo estas condiciones, la metodología a utilizar para el cálculo del VaR será de tipo paramétrica mediante el método Delta-Normal.

4.1 Selección de la muestra

Para seleccionar las acciones que conformarán el portafolio a analizar, se considerarán los siguientes factores:

- Se analizaran los precios de cierre⁷ de las 143 emisoras inscritas en la BMV al 31 de diciembre de 2013. Para ver lista de las 143 emisora **Ver Anexo 1**.

⁷ Se considera el precio de cierre puesto que los rendimientos obtenidos son de forma diaria y el factor de ajuste $\sqrt{\Delta t} = 1$ que se utilizara para el cálculo del Var es igual a uno. Por lo que la información que pudiera arrojar el precio ajustado de las acciones no es significativo para el cálculo del VaR.

- De las cuales para que formen parte del portafolio a analizar deberán cumplir con los siguientes requisitos.
 1. Haber cotizado desde el 1ro de enero de 2008 de forma diaria, ininterrumpidamente, salvo días que haya dispuesto la BMV.
 2. El volumen de cotización diaria de la emisora deberá ser diferente de cero.

Una vez realizado el análisis anterior a las 143 emisoras inscritas, únicamente cumplen con ambas condiciones las siguientes emisoras:

Tabla 1.

Emisoras Seleccionadas			
AC	BIMBO	GCARSO	KOF
ALSEA	BOLSA	GFAMSA	OMA
AMX	C	GFINBUR	PINFRA
ARA	CEMEX	GFNORTE	SARE
ASUR	COMERCI	GMEXICO	SIMEC
AUTLAN	ELEKTRA	GMODELO	SORIANA
AXTEL	FEMSA	GRUMA	WALMEX
BACHOCO	FINDEP	ICA	
BBVA	GAP	KIMBER	

Fuente: Elaboración propia.

De las 34 emisoras seleccionadas 14 no están consideradas para el cálculo del IPC, y 20 emisoras coinciden con las emisoras que se consideran para el cálculo del IPC.

El precio ajustado de las acciones, es el resultado de la combinación ponderada de un mismo tipo de acción con distintos precios. Los distintos precios corresponden a: 1) Un precio actual de la acción; y 2) Un precio tradicionalmente menor (con descuento) que la emisora decide ofrecer en principio a los tenedores actuales o conocido como derecho de tanto de una acción en la que ya participan para financiar algún proyecto en específico (capitalización - nueva inyección de capital) de una empresa. Otro tipo de precio ajustado se deriva del pago de un dividendo en efectivo en donde el precio histórico de la acción se ajusta en proporción al pago que recién recibió.

Tabla 2.

Emisoras que componen el IPC al 31 de diciembre de 2013.			
AC	CHDRAUIB	GMEXICOB	LIVEPOLC-1
ALFAA	COMERCIUBC	GRUMAB	MEXCHEM
ALPEKA	ELEKTRA	GSANBORB-1	OHLMEX
ALSEA	FEMSAUBD	ICA	PEÑOLES
AMXL	GAPB	ICHB	PINFRA
ASURB	GENTERA	IENOVA	SANMEXB
BIMBOA	GFINBURO	KIMBERA	TLEVISACPO
BOLSAA	GFNORTEO	KOFL	WALMEXV
CEMEXCPO	GFREGIOO	LABB	

Fuente: <http://mx.finanzas.yahoo.com/q/cp?s=%5EMXX> Diciembre 2013.

Adicionalmente al análisis de selección previo, tomamos como referencia el IPC como indicador de las variaciones que presentan las series accionarias de la muestra, al ser el principal indicador de la BMV, y al análisis previo que se hace de las emisoras que lo componen; lo cual garantiza en gran medida que el comportamiento de las acciones tenga estabilidad en sus precios de mercado, amplia participación pública en la posición de su emisión y que la empresa emisora cuente un alto grado de operatividad dentro de la BMV.

Se realiza esta última comparación para determinar si la muestra que consideraremos para este estudio está compuesta por emisoras altamente bursátiles y, estables que se resumirán en series de datos confiables para este estudio.

El periodo de seis años que se considera para la muestra se basa en el supuesto de que las emisoras son empresas constituidas en un mediano o largo plazo, además de que nos permite tener una muestra con 53,244 datos lo que hace a la información más

significativa para realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la operación diaria de los activos financieros considerados.

De acuerdo a la teoría de Markowitz supone que el inversor conoce el mercado, es por eso que a partir de ese supuesto la muestra seleccionada se diversifica desde el punto en que las acciones pertenecen a distintos sectores de la economía, los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 3. Sector económico al que pertenecen las emisoras de la Muestra.

Sector	Emisora
Materiales	AUTLAN
	CEMEX
	GMEXICO
	SIMEC
Industrial	ARA
	ASUR
	GAP
	GCARSO
	ICA
	PINFRA
	OMA
	SARE
Servicios y Bienes de Consumo no Básico	ALSEA
	ELEKTRA
	GFAMSA
Productos de Consumo Frecuente	AC
	BACHOCO
	BIMBO
	COMERCI
	FEMSA
	GMODELO
	GRUMA
	KIMBER
	KOF
	SORIANA
	WALMEX
Servicios Financieros	BBVA
	BOLSA
	C
	FINDEP
	GFINBUR
	GFNORTE
Servicios de Telecomunicaciones	AMX
	AXTEL

Fuente: Elaboración propia con información de la Bolsa Mexicana de Valores.

La muestra está compuesta en su mayoría por empresas del sector económico de Productos de Consumo Frecuente, lo que representa un 32.36% de la muestra; el sector que tiene menor peso dentro de la muestra seleccionada para es el sector de telecomunicaciones, lo que representa un 5.88% de la muestra, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4. Porcentaje del Sector económico de la Muestra.

Sector	Número de Acciones	Porcentaje (%)
Materiales	4	11.76%
Industrial	8	23.53%
Servicios y Bienes de Consumo no Básico	3	8.82%
Productos de Consumo Frecuente	11	32.35%
Servicios Financieros	6	17.65%
Servicios de Telecomunicaciones	2	5.88%
Total	34	100.00%

Fuente: Elaboración propia con información de la BMV.

Para la selección de la muestra de estudio no se consideraron los sectores de Energía, Salud, Tecnología de la información y Servicios públicos; principalmente por los siguientes factores, iniciaron su emisión posterior a la fecha que se tomó como inicio, no son altamente bursátiles, es decir no cotizan de forma frecuente, cabe mencionar que hasta la fecha que se tomó como referencia para estos dos últimos sectores no hay emisoras inscritas.

4.2 Análisis estadístico de la muestra

Una vez que se ha analizado y seleccionado la muestra, se realiza un análisis individual de los rendimientos de las acciones, para saber su comportamiento a través del tiempo, es decir se calculara la media (μ), varianza (σ^2), y desviación estándar (σ).

Para realizar el cálculo del rendimiento de acción se utilizara la metodología expuesta en el capítulo III, debido al tamaño de la información se utiliza la paquetería de Excel para realizar el cálculo de los rendimientos de forma diaria, una vez obtenidos los resultados diarios se calculara el promedio del rendimiento (μ) de todo el periodo de análisis para toda la muestra, obteniendo lo siguiente.

Cuadro 1. Rendimiento promedio por Acción.

Acción	Rendimiento Promedio (μ)	Acción	Rendimiento Promedio (μ)
AC	0.0814%	GAP	-0.0010%
ALSEA	0.0801%	GCARSO	0.1242%
AMX	0.0009%	GFAMSA	0.0210%
ARA	-0.0553%	GFINBUR	0.0722%
ASUR	0.1786%	GFNORTE	0.0798%
AUTLAN	-0.0541%	GMEXICO	0.0696%
AXTEL	-0.1029%	GMODELO	0.0816%
BACHOCO	0.2034%	GRUMA	0.1229%
BBVA	0.0362%	ICA	-0.0213%
BIMBO	0.0478%	KIMBER	0.0740%
BOLSA	0.0379%	KOF	0.0955%
C	-0.0511%	OMA	0.0113%
CEMEX	-0.0065%	PINFRA	0.1058%
COMERCI	0.1740%	SARE	-0.2002%
ELEKTRA	-0.0059%	SIMEC	0.0588%
FEMSA	0.0942%	SORIA0	0.0351%
FINDEP	-0.0832%	WALMEX	0.0506%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que durante el periodo de análisis de las 34 acciones seleccionadas en la muestra, solo 24 empresas han obtenido rendimientos positivos, y 10 cuentan con un rendimiento negativo, es decir una ligera pérdida que oscila en torno al -0.058% y cero por ciento, para las acciones de la muestra seleccionada, que va de la mano de la coyuntura en la que se desenvuelve la BMV en la que de acuerdo a periódicos especializados y a los reportes anuales de la BMV van tres años en que la Bolsa ha

perdido alrededor del 3%. Por otra parte, las empresas que obtuvieron ganancia de la muestra seleccionada en promedio obtuvieron un 0.096%.

Para pronosticar el valor y comportamiento de las acciones en un corto plazo o de manera inmediata, siempre y cuando las condiciones del mercado y la empresa sean similares a las anteriores, se realiza el cálculo de los promedios ponderados de todas las emisoras que conforman el portafolio, rendimiento, desviación estándar, varianza, covarianza, correlación y beta.

El análisis estadístico individual se realiza para saber cómo ha sido el comportamiento de las acciones a través del tiempo, y medir la sensibilidad que tienen a los cambios del mercado, cómo reaccionan estas acciones ante fases de desaceleración económica, cual su volatilidad a través de las varianza, y saber cuál es la dispersión de los datos con respecto a la media de los rendimientos.

Es de gran importancia para el inversionista conocer las oscilaciones que tienen los activos seleccionados para el portafolio, ya que del modo en el que se comporten las acciones escogidas, será el comportamiento del portafolio en el mercado.

Cuadro 2. Estadísticas del portafolio de inversión.

Acciones	Media	Varianza	Desviación Estándar	Covarianza de la acción	Correlación de la acción con el Mercado	Beta (riesgo de la acción)
AC	0.0008	0.0341	0.1847	0.0294	0.7656	0.6616
ALSEA	0.0008	0.0466	0.2159	0.0295	0.6558	0.6624
AMX	0.0000	0.0349	0.1867	0.0301	0.7784	0.6800
ARA	-0.0006	0.0414	0.2035	0.0289	0.6848	0.6519
ASUR	0.0018	0.0517	0.2273	0.0056	0.1134	0.1206
AUTLAN	-0.0005	0.0484	0.2201	0.0302	0.6585	0.6781
AXTEL	-0.0010	0.0479	0.2189	0.0304	0.6673	0.6835

Capítulo IV: El VaR de un portafolio óptimo Vs el VaR de un portafolio aleatorio indizado

BACHOCO	0.0020	0.0892	0.2987	0.0272	0.4270	0.5968
BBVA	0.0004	0.0831	0.2882	0.0258	0.4200	0.5664
BIMBO	0.0005	0.0390	0.1975	0.0305	0.7445	0.6878
BOLSA	0.0004	0.0354	0.1882	0.0273	0.7008	0.6171
C	-0.0005	0.0561	0.2369	0.0278	0.5606	0.6212
CEMEX	-0.0001	0.0520	0.2281	0.0288	0.6054	0.6459
COMERCI	0.0017	0.0468	0.2163	0.0303	0.6745	0.6824
ELEKTRA	-0.0001	0.0473	0.2176	0.0296	0.6543	0.6660
FEMSA	0.0009	0.0325	0.1804	0.0293	0.7836	0.6612
FINDEP	-0.0008	0.0385	0.1963	0.0279	0.6848	0.6288
GAP	0.0000	0.0401	0.2003	0.0303	0.7289	0.6830
GCARSO	0.0012	0.0479	0.2190	0.0313	0.6876	0.7043
GFAMSA	0.0002	0.0531	0.2304	0.0305	0.6358	0.6855
GFINBUR	0.0007	0.0420	0.2050	0.0300	0.7052	0.6763
GFNORTE	0.0008	0.0479	0.2188	0.0308	0.6766	0.6925
GMEXICO	0.0007	0.0335	0.1829	0.0286	0.7545	0.6457
GMODELO	0.0008	0.0517	0.2274	0.0290	0.6131	0.6523
GRUMA	0.0012	0.0496	0.2228	0.0304	0.6553	0.6830
ICA	-0.0002	0.0455	0.2133	0.0301	0.6769	0.6754
KIMBER	0.0007	0.0401	0.2003	0.0295	0.7100	0.6654
KOF	0.0010	0.0414	0.2034	0.0312	0.7371	0.7014
OMA	0.0001	0.0431	0.2076	0.0303	0.7027	0.6825
PINFRA	0.0011	0.0494	0.2223	0.0304	0.6553	0.6816
SARE	-0.0020	0.0345	0.1857	0.0298	0.7735	0.6721
SIMEC	0.0006	0.0333	0.1824	0.0297	0.7865	0.6710
SORIA0	0.0004	0.0331	0.1820	0.0297	0.7859	0.6693
WALMEX	0.0005	0.0366	0.1913	0.0295	0.7442	0.6661

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se presentan los cálculos de media, varianza, desviación, covarianza, correlación y la Beta para cada una de las acciones que conforman el portafolio.

La varianza promedio de la muestra es de 4.55% lo que muestra que pese a las crisis el comportamiento de los rendimientos es estable, una dispersión promedio de 21.18% de

las acciones respecto a la media de los rendimientos, la covarianza promedio de la muestra es de 2.88%, lo que denota que las acciones tienen una correspondencia mínima, pero si un comportamiento similar lo que resulta obvio ya que se encuentran en un mismo mercado; para ver la matriz de covarianza de la muestra, ir al **Anexo 2** del presente trabajo.

Las acciones de la muestra están correlacionadas en promedio en un 0.6649, lo que implica que hay una dependencia recíproca; para ver la matriz de correlación de la muestra ir al **Anexo 3** del presente trabajo.

4.3 Conformación de los portafolios de inversión

Partiendo del análisis estadístico de cada acción procedemos a realizar los portafolios, para lo cual utilizaremos el Modelo Aleatorio y el Modelo Óptimo.

4.3.1 Portafolio de Inversión Markowitz

Para obtener el portafolio Óptimo, utilizamos la metodología de Markowitz, la cual nos ayudará a obtener las proporciones W_i , que no son otra cosa que el porcentaje de capital a invertir en cada una de las acciones óptimas de nuestra muestra. Dichas proporciones las encontramos resolviendo el siguiente programa cuadrático paramétrico:

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

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

Donde:

$E(R_p)$ Es la rentabilidad o rendimiento esperado de la cartera p

$E(R_i)$ Rentabilidad esperada del instrumento i .

$\sigma^2(R_p)$ La varianza de la cartera p .

x_i Proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero i .

σ_{ij} Covarianza entre los rendimientos de los activos i y j .

Después de haber realizado este procedimiento, encontramos las W_i que minimizan el riesgo del portafolio; tales proporciones corresponden a las siguientes acciones que constituyen finalmente nuestro portafolio óptimo:

Cuadro 3. Acciones que conforman el portafolio óptimo y sus proporciones.

Acciones	% Inversión De W_i	Rendimiento de la acción (R_a)	$\sigma^2 p$	Rendimiento del Portafolio (R_p)	Beta del Portafolio
ALSEA	0.0070	0.0008	0.0001	0.0000	0.0046
ARA	0.0721	- 0.0006	0.0015	- 0.0000	0.0470
ASUR	0.3370	0.0018	0.0068	0.0006	0.0406
BACHOCO	0.0200	0.0020	0.0004	0.0000	0.0120
BBVA	0.0341	0.0004	0.0007	0.0000	0.0193
BOLSA	0.1829	0.0004	0.0037	0.0001	0.1129
C	0.0472	- 0.0005	0.0010	- 0.0000	0.0293
CEMEX	0.0344	- 0.0001	0.0007	- 0.0000	0.0222
ELEKTRA	0.0348	- 0.0001	0.0007	- 0.0000	0.0232
FINDEP	0.0596	- 0.0008	0.0012	- 0.0000	0.0375
GFAMSA	0.0175	0.0002	0.0004	0.0000	0.0120
GMEXICO	0.1132	0.0007	0.0023	0.0001	0.0731
GMODELO	0.0344	0.0008	0.0007	0.0000	0.0224

GRUMA	0.0057	0.0012	0.0001	0.0000	0.0039
Total	1.00		0.02027	0.07295%	46.00913%

Fuente: Elaboración propia.

De tal forma que el riesgo del portafolio óptimo, es la suma de todos los riesgos ponderados de las acciones, cuyo valor es 0.02027.

4.3.2 Portafolio de Inversión Aleatorio

Para el diseño de este portafolio se tomaron en cuenta las 34 acciones incluidas en nuestra muestra original. Posteriormente se le asignaron valores aleatorios entre cero y uno calculados por solver de Excel, haciendo referencia a las proporciones W_i , cuyos valores no deberán ser mayores a uno ni menores a cero y que la suma de estos debe de ser igual a 1.

Por lo tanto, las proporciones W_i de las acciones que conforman el portafolio aleatorio son las siguientes:

Cuadro 4. Acciones que conforman el portafolio aleatorio y sus proporciones.

Acciones	% Inversión De W_i	Rendimiento de la acción (R_a)	$\sigma^2 \rho$	Rendimiento del Portafolio (R_p)	Beta del Portafolio
AC	0.0294	0.0008	0.0009	0.0000	0.0195
ALSEA	0.0294	0.0008	0.0009	0.0000	0.0195
AMX	0.0294	0.0000	0.0009	0.0000	0.0200
ARA	0.0294	-0.0006	0.0009	-0.0000	0.0192
ASUR	0.0294	0.0018	0.0002	0.0001	0.0035
AUTLAN	0.0294	-0.0005	0.0009	-0.0000	0.0199
AXTEL	0.0294	-0.0010	0.0009	-0.0000	0.0201

Capítulo IV: El VaR de un portafolio óptimo Vs el VaR de un portafolio aleatorio indizado

BACHOCO	0.0294	0.0020	0.0008	0.0001	0.0176
BBVA	0.0294	0.0004	0.0008	0.0000	0.0167
BIMBO	0.0294	0.0005	0.0009	0.0000	0.0202
BOLSA	0.0294	0.0004	0.0008	0.0000	0.0182
C	0.0294	-0.0005	0.0008	- 0.0000	0.0183
CEMEX	0.0294	-0.0001	0.0008	- 0.0000	0.0190
COMERCI	0.0294	0.0017	0.0009	0.0001	0.0201
ELEKTRA	0.0294	-0.0001	0.0009	-0.0000	0.0196
FEMSA	0.0294	0.0009	0.0009	0.0000	0.0194
FINDEP	0.0294	-0.0008	0.0008	- 0.0000	0.0185
GAP	0.0294	-0.0000	0.0009	- 0.0000	0.0201
GCARSO	0.0294	0.0012	0.0009	0.0000	0.0207
GFAMSA	0.0294	0.0002	0.0009	0.0000	0.0202
GFINBUR	0.0294	0.0007	0.0009	0.0000	0.0199
GFNORTE	0.0294	0.0008	0.0009	0.0000	0.0204
GMEXICO	0.0294	0.0007	0.0008	0.0000	0.0190
GMODELO	0.0294	0.0008	0.0009	0.0000	0.0192
GRUMA	0.0294	0.0012	0.0009	0.0000	0.0201
ICA	0.0294	-0.0002	0.0009	- 0.0000	0.0199
KIMBER	0.0294	0.0007	0.0009	0.0000	0.0196
KOF	0.0294	0.0010	0.0009	0.0000	0.0206
OMA	0.0294	0.0001	0.0009	0.0000	0.0201
PINFRA	0.0294	0.0011	0.0009	0.0000	0.0200
SARE	0.0294	- 0.0020	0.0009	- 0.0001	0.0198
SIMEC	0.0294	0.0006	0.0009	0.0000	0.0197
SORIA0	0.0294	0.0004	0.0009	0.0000	0.0197
WALMEX	0.0294	0.0005	0.0009	0.0000	0.0196

Total	1.00	0.01	0.02882	0.03986%	64.76159%
--------------	-------------	-------------	----------------	-----------------	------------------

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, si observamos la tabla de arriba, el rendimiento del portafolio aleatorio R_p , es 0.02882.

4.4 Cálculo del VaR de los portafolios de inversión

Para calcular el VaR del portafolio utilizaremos el método Delta-Normal, donde partimos del supuesto que la cartera tiene solo títulos con distribuciones conjuntamente normales la obtención del VaR está dada por el rendimiento de la cartera $R_{p,t+1}$, este vector esta formado por todos los rendimientos individuales $(R_{1,t+1}, R_{2,t+1}, \dots, R_{N,t+1})$, entonces $R_{p,t+1}$ es:

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=0}^N w_{i,t} R_{i,t+1}$$

Donde los pesos $w_{i,t}$, están indizados por el tiempo para establecer la naturaleza dinámica de la negociación de las carteras.

Cuando nuestra cartera está formada por N activos, el valor de σ se calculará a partir de una combinación de varianzas y covarianzas de los rendimientos de activos que completan dicha cartera, por lo tanto σ^2 es:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}$$

Donde:

σ_i^2 la varianza de R_t^i y

σ_{ij} la covarianza entre R_t^i y R_t^j .

Utilizando la notación matricial, la varianza de la cartera viene dada por

$$VaR = \alpha \sqrt{w'_{i,t} \sum_{t+1} w_t}$$

Con base en la tabla de la distribución normal estándar, obtuvimos los valores para los diferentes niveles de confianza α que podemos utilizar para calcular el VaR son los siguientes:

Cuadro 5. Valores de la distribución normal estándar.

α	Valor de la Distribución Normal Estándar
10%	1.285
9%	1.34
8%	1.405
7%	1.475
6%	1.555
5%	1.645
4%	1.75
3%	1.88
2%	2.055
1%	2.33

Fuente: Elaboración Propia con datos obtenidos de la Tabla de Distribución Normal Estándar.

La tabla anterior muestra Valores de la distribución normal estándar para los niveles de confianza utilizados para calcular el VaR.

Sabemos que los niveles de confianza más altos implican un VaR mayor y, una mayor aversión al riesgo, mientras que un costo más grande implica que las posibles pérdidas

deberán ser cubiertas con un monto mayor de capital, llevando a un mayor nivel de confianza.

4.4.1 Portafolio de Inversión Aleatorio

Para ejemplificar los cambios en el VaR dependiendo los distintos niveles de confianza, obtuvimos el VaR desde un $\alpha=1\%$ hasta un $\alpha=10\%$.

Cuadro 6. VaR del portafolio aleatorio en los diferentes niveles de confianza.

α	VaR	Inversión=\$100,000,000.00
10%	0.019242796	\$1,924,279.61
9%	0.019650292	\$1,965,029.23
8%	0.020121242	\$2,012,124.17
7%	0.02061639	\$2,061,639.02
6%	0.021168097	\$2,116,809.68
5%	0.021772062	\$2,177,206.22
4%	0.022456168	\$2,245,616.75
3%	0.023275314	\$2,327,531.35
2%	0.024334506	\$2,433,450.57
1%	0.025911621	\$2,591,162.06

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.2 Portafolio de Inversión Markowitz

Para ejemplificar los cambios en el VaR dependiendo los distintos niveles de confianza, obtuvimos el VaR desde un $\alpha=1\%$ hasta un $\alpha=10\%$.

Cuadro 7: VaR del portafolio óptimo en los diferentes niveles de confianza

α	VaR	Inversión=\$100,000,000.00
10%	0.016138595	\$1,613,859.45
9%	0.016480354	\$1,648,035.44
8%	0.016875331	\$1,687,533.13
7%	0.017290604	\$1,729,060.37
6%	0.01775331	\$1,775,331.03
5%	0.018259845	\$1,825,984.55
4%	0.018833593	\$1,883,359.26
3%	0.019520596	\$1,952,059.59
2%	0.020408922	\$2,040,892.17
1%	0.02173162	\$2,173,162.02

Fuente: Elaboración Propia.

4.5 Comparación de los resultados

Los resultados obtenidos del ejercicio anterior, muestran que en la mayoría de los casos, donde se seleccione la proporción de los activos que conformen el portafolio de inversión de manera totalmente aleatoria, existirá mayor riesgo y casi siempre habrá mayores rendimientos; por otra parte basándonos de la teoría de Markowitz para seleccionar las proporciones de los activos que formaran parte del portafolio de inversión, obtenemos el menor riesgo, y a su vez ubica el rendimiento del inversionista en un punto óptimo donde el rendimiento obtenido es rentable de acuerdo con las condiciones del mercado y a su vez estable.

Cuadro 8. Riesgo y rendimiento de un portafolio diversificado con la Teoría de Markowitz y otro Aleatoriamente

	Portafolio Optimo	Portafolio Aleatorio
σ^2p	2.03%	2.88%
Rp	0.07%	0.04%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene que pese a que el inversor decida invertir aleatoriamente su capital en un portafolio de inversión, no implica que obtendrá mayores beneficios, que si decide invertir bajo una selección de cartera optimizada, pero si asumirá mayor riesgo.

Lo único que es totalmente claro de acuerdo con el estudio es que si el inversor elige su portafolio de forma totalmente aleatoria su riesgo incrementara considerablemente. En los casos donde el inversor obtenga mayores rendimientos al seleccionar su cartera de inversión de forma aleatoria y, no donde su cartera inversión se base en teorías de optimización de carteras, el rendimiento obtenido no garantiza que sea estable o rentable en el tiempo.

Del mismo modo los resultados obtenidos se contraponen con la relación riesgo-rendimiento expuesta en el capítulo III, ya que si bien es cierto que esta relación en la mayoría de los casos se cumple, existen puntos de ruptura en la que pese a que el inversionista sea favorable a asumir riesgos no siempre se cumple esta relación.

Logramos que el riesgo obtenido en el portafolio diversificado científicamente, sea menor gracias a la técnica utilizada, la elección de portafolios óptimos propuesta por Harry Markowitz, que nos asegura el mayor rendimiento a un nivel de riesgo menor.

Cuadro 9. Comparación del VaR entre portafolios

α	VaR Portafolio Aleatorio	VaR Portafolio Óptimo	Inversión de \$100,000,000.00 del Portafolio Óptimo	Inversión de \$100,000,000.00 del Portafolio Aleatorio
10%	0.019242796	0.016138595	\$1,613,859.45	\$1,924,279.61
9%	0.019650292	0.016480354	\$1,648,035.44	\$1,965,029.23
8%	0.020121242	0.016875331	\$1,687,533.13	\$2,012,124.17
7%	0.02061639	0.017290604	\$1,729,060.37	\$2,061,639.02
6%	0.021168097	0.01775331	\$1,775,331.03	\$2,116,809.68
5%	0.021772062	0.018259845	\$1,825,984.55	\$2,177,206.22
4%	0.022456168	0.018833593	\$1,883,359.26	\$2,245,616.75
3%	0.023275314	0.019520596	\$1,952,059.59	\$2,327,531.35
2%	0.024334506	0.020408922	\$2,040,892.17	\$2,433,450.57
1%	0.025911621	0.02173162	\$2,173,162.02	\$2,591,162.06

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro anterior tomando como referencia la inversión de un millón de pesos bajo diferentes niveles de confianza dados, la máxima pérdida esperada del portafolio aleatorio en todos los casos es mayor que la del portafolio diversificado con la teoría de Markowitz en el periodo de tiempo que comprende nuestro análisis.

Por lo tanto, se muestra que construir un portafolio mediante técnicas de optimización en este ejercicio con base a la propuesta por Markowitz, obtendremos un valor en riesgo menor, que invirtiendo aleatoriamente en portafolio de inversión.

Conclusiones

- La tesis se enfocó a analizar del Valor en Riesgo de un portafolio de inversión formado por acciones que cotizan en la BMV, donde se realizó la comparación de un portafolio aleatorio y un portafolio óptimo, utilizando la metodología de Markowitz.
- Para lograr lo anterior en el primer capítulo se hizo una descripción del Sistema Financiero Mexicano, ya que es el encargado de asignar de forma eficiente los recursos de los ahorradores y de los demandantes de crédito. También los organismos que lo conforman y que se encargan de llevar a cabo las actividades financieras y se habla de los Mercados Financieros, lugar donde se llevan a cabo las transacciones financieras a través de diferentes instrumentos como lo son acciones, divisas, ajustes bancarios, bonos, certificados de la tesorería, entre otros.
- Profundizamos nuestro estudio en el Mercado de capitales en el segundo capítulo, donde vimos los instrumentos de renta variable, los cuales no tienen su valor establecido, y los instrumentos de renta fija, donde ya conocemos el rendimiento que obtendremos al finalizar el plazo pactado y el riesgo es menor.
- Una vez obtenida la muestra, estructuramos los portafolios óptimo y aleatorio, donde el número de acciones en ambos casos varia y para obtener el VaR nos basamos en el método Delta-Normal tomando en cuenta las características de nuestra muestra, asumiendo que son distribuciones conjuntamente normales. Donde llegamos a la conclusión de que la máxima pérdida esperada o VaR de un portafolio óptimo es menor, para todos los niveles de confianza, que el VaR de un portafolio aleatorio.

- Respecto a los métodos de cálculo del VaR, se concluye que el VaR se centra en la dispersión de las rentas, el contraste rápido, examina las colas. El contraste rápido es un componente esencial de un sistema de dirección del riesgo porque puede ayudar a asegurar la supervivencia de una situación en momentos de confusión del mercado. La metodología del contraste rápido también se aplica al crédito y a los riesgos de las operaciones.
- De acuerdo al estudio de los diferentes métodos para calcular el VaR el contraste rápido o método de simulaciones extremas se puede considerar como una extensión del método de simulación histórico a niveles de confianza crecientemente más altos. El principal beneficio del contraste rápido es identificar las vulnerabilidades en una posición institucional. El inconveniente del método es que es altamente subjetivo. Los malos y poco convincentes escenarios conducirán a medidas erróneas del VaR.
- A diferencia del VaR, el contraste rápido puede conducir a una gran cantidad de información sin filtrar. Puede haber una tentación por parte del director del riesgo de producir grandes números de escenarios, para asegurar que cualquier posible escenario sea cubierto. El problema es que esto hace más difícil decidir a la dirección.
- De los métodos expuestos para calcular el valor en riesgo, el método de contraste rápido o de simulaciones extremas solo se debe considerar como un complemento más bien que un re-emplazamiento de las otras medidas del VaR. El contraste rápido es útil para valorar el efecto del peor caso de grandes movimientos en las variables clave. Esto es análogo a extraer unos pocos puntos de las colas extremas: información útil pero solamente después de que el resto de la distribución se haya especificado. A pesar de todo, el contraste rápido proporciona un recordatorio de que el VaR no es garantía de una pérdida máxima.

- La innovación financiera, la continua evolución de los mercados, los comportamientos irracionales de los inversores, etcétera. Hacen que no siempre sea posible establecer mediciones de riesgo fiables.
- Algunas de las desventajas del modelo de Markowitz, es la falta de liquidez para el inversionista en el corto plazo, y adicionalmente propicia Inversión a largo plazo en acciones más rentables o de varianza menor, menor volatilidad. Por lo que optimizar la cartera mediante este método es principalmente con inversionistas que tienen aversión al riesgo.
- Los resultados obtenidos en el estudio nos demuestran que para que el inversionista obtenga un rendimiento óptimo no es recomendable que se exponga a altos niveles de riesgo, ya que no siempre se cumple la relación de a mayor riesgo mayor rendimiento.
- Seleccionar una cartera de forma aleatoria implicara mayor riesgo, pero no mayores rendimientos o al menos no rendimientos estables.
- Del contraste realizado en este estudio se observa que para un inversionista que tiene aversión al riesgo, es decir, desea minimizarlo, elegir las proporciones de las activos financieros que formen parte de su portafolio de inversión siempre será mejor basarse de métodos como el de Markowitz, que además de minimizar el riesgo, maximiza los rendimientos esperados, optimizándolos; además de brindarle un valor en riesgo menor comparado con una selección aleatoria de los activos que conformen su cartera de inversión.

Bibliografía

- Aker, D. A. y Jacobson, R. (1987). *The role of risk in explaining differences in profitability*. E.E.U.U.: Academy of Management Journal.
- Alonso, J. y Arcos, M. (2005). *Valor en Riesgo: Evaluación del Desempeño de Diferentes Metodologías para 7 Países Latinoamericanos*. Cali, Colombia: Universidad Icesi.
- Berkowitz, J. (2000). *A Coherent Framework for Stress Testing*. Washington, D.C.: Journal of Risk, 2.
- Bettis, R. A. (1983). *Modern financial theory, corporate strategy, and public policy: Three conundrums*. E.E.U.U.: Academy of Management Review.
- Bezares, F., Madariaga, J. A. y Santibáñez, J. (1996). *Modelos de Valoración y Eficiencia: ¿Bate el CAPM al Mercado?*. Barcelona, España: Análisis Financiero, nº 68.
- Bravo-Orellana, S. (2004). *El Capital Asset Pricing Model – CAPM Historia y Fundamentos*. Perú: Universidad ESAN.
- C. Meján L. M. (2008). *Sistema Financiero Mexicano*. México: Editorial Porrúa.
- De Alba-Monroy J. J. A. (2000). *El mercado de dinero y capitales y el sistema financiero mexicano*. México: Editorial PAC S.A. de C.V.
- De Alba-Monroy J. J. A. (2005). *Marco legal y normativo del Sistema Financiero Mexicano*. México: Ediciones Ruz.
- De Lara Haro A. (2005), *Medición y control de riesgos financieros*. México: Editorial Limusa, 3ra edición.
- Dieck F. (2004). *Instituciones Financieras*. México: Editorial Mc Graw Hill
- Feria, J. (2005). *El riesgo de Mercado su medición y control*. Madrid, España: Delta Publicaciones.

- Fabozzi, F., Modigliani, F. y Ferri, M. (1996). *Mercados e instituciones financieras*. México: Editorial Pearson Prentice Hall, Primera Edición.
- Gálves, P., Salgado, M. y Gutiérrez, M. (2000). *Optimización de carteras de Inversión Modelo de Markowitz y estimación de volatilidad de GARCH*. Chile: Horizontes Empresariales 9-2, Universidad del Bio Bio.
- Garcés, A. y Gómez, O. (2007). *Cálculo del Valor en Riesgo (VaR) en el Despacho Hidrotérmico a mediano plazo*. Colombia: Scientia et Technica, vol. 8, núm. 35.
- García A. (2007). *Sistema Financiero Mexicano y el Mercado de Derivados. Serie de Libros y Manuales: Finanzas, Contaduría y Administración*. México: Unidad Multidisciplinaria: CIEA.
- Johnson, C. (2001). *Value at Risk: Teoría y Aplicaciones*. Santiago, Chile: Estudios de Economía, Vol. 28, No. 2.
- Jorion, P. (1999). *Valor en riesgo*. México: Editorial Limusa.
- Jorion, P. (2004). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. New York: McGraw-Hill.
- Jorion, P. (2007). *VALOR EN RIESGO: el nuevo paradigma para el control de riesgos con derivados*. México: Editorial Limusa.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1979). *Prospect theory: An analysis of decision under risk*: Econometrica.
- Lawrence, G., trad. Arturo Aparicio Vázquez (1990). *Administración Financiera Básica*. México: Harla.
- Legislación Bancaria (1998). México: Editorial Porrúa.
- Lintner, J. (1965). *The Aggregation of Investors Diverse Judgments and Preferences in Purely Competitive Security Markets*. E.E.U.U.: Journal of Financial and Quantitative Analysis.

Manual del mercado de capitales, Bolsa Mexicana de Valores 2011.

March, J. (1988). *Variable risk preferences and adaptive aspirations*. E.E.U.U.: Journal of Economic Behavior and Organization.

Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection*. E.E.U.U.: The Journal of Finance. Vol. VII. Núm. 1.

Mascareñas, J. (2008). *Riesgos Económico y Financiero*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Mascareñas, J. (2012). *Gestión de Carteras I: Selección de Carteras*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Mendizábal, A., Miera, L. M. y Zubia, M. (2002), *El modelo de Markowitz en la gestión de carteras*. España: Cuadernos de Gestión, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea.

Morales A. y Morales J.A. (2009). *Finanzas: Orientaciones Teórico-Prácticas*. México: Editorial Patria, 1ª edición.

Mossin, J. (1966). *Equilibrium in a Capital Asset Market*. E.E.U.U.: Econometrica.

Núñez, N. y Cano, M. (2002). *Las tres caras del riesgo estratégico: riesgo sistemático, riesgo táctico y riesgo idiosincrásico*. España. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Economía de la Empresa.

Pérez, H., y Arriola, J.J. (1999). *Operación del Mercado de Valores en México*. México: Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles A.C.

Ross, S. A. (2000). *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*. E.E.U.U.: Journal of Economic Theory.

Ruefli, T.; Collins, J. M. y La Cugna, J. R. (1999). *Risk measurement in strategic management research: Auld lang syne?*. E.E.U.U.: Strategic Management Journal.

- Samano, G. (2004). *Teoría del Riesgo – Selección de un Portafolio de inversión*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad de las Américas Puebla, México.
- Sarmiento, J. y Cayón, E. (2004). *Una Introducción practica a la teoría de portafolios y el Capital Asset Pricing Model*. Colombia: Pontificia universidad Javeriana.
- Treynor, J. L. (1962). *Toward a Theory of Market Value of Risky Assets*”, 1962, *Unpublished manuscript. Final version in Asset Pricing and Portfolio Performance*. London: Robert A. Korajczyk, ed., London: Risk Books.
- Van Horne, J., Wachowicz, M. (2002), *Fundamentos de Administración Financiera*. México: Pearson Educación de México.
- Villareal J. D. (2008). *Administración Financiera II*. México
- Villegas E. y Ortega R. M. (2002). *Sistema Financiero de México*. México: Mc Graw Hill.
- Asociación Mexicana de Asesores Independientes de Inversiones .A.C. (2013). *Mercados Financieros*. Recuperado de <http://amaii.com.mx/AMAII/Portal/cfpages/contentmgr.cfm?fuente=nav&docId=96&docTipo=1> , octubre 2013
- Banco de México. (2005). *Definiciones básicas de riesgos*. Recuperado de <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf> , octubre 2013.
- Banco de México (2013). *Acerca del Banco de México*. Recuperado de <http://www.banxico.org.mx> , agosto 2013.
- Banco de México. (2013) *.Sistema Financiero*. Recuperado de www.banxico.gob.mx/sistemafinanciero/index.html , julio 2013
- Bolsa Mexicana de Valores (2013). *Acciones*. Recuperado de http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_acciones , noviembre 2013

- Bolsa Mexicana de Valores. (2013). *Definición Índice de Precios y Cotizaciones*. Recuperado de www.bmv.com.mx , noviembre 2013.
- Bolsa Mexicana de Valores. (2013). *Glosario Bursátil*. Recuperado de http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_glosario_bursatil , octubre 2013 (*Portafolio de Inversión*).
- Bolsa Mexicana de Valores. (2013). *Instrumentos Bursátiles*. Recuperado de <http://www.bmv.com.mx/> , marzo 2014
- Bolsa Mexicana de Valores (2013). *¿Qué es la BMV?*. Recuperado de http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_que_es_la_bmv , agosto 2013.
- Cámara de diputados H. Congreso de la Unión (2014). *Ley de fondos de inversión*. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/69.doc> , marzo 2014.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2013). *Historia de la CNBV*. Recuperado de <http://www.cnbv.gob.mx/CNBV/HistoriaCNBV/Paginas/Fusion.aspx> , agosto 2013
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2013). *Mercado de Valores*. Recuperado de <http://www.cnbv.gob.mx> , septiembre 2013.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2013). *Sociedades de Inversión*. Recuperado de www.cnbv.gob.mx/SociedadesDeInversion/Paginas/Descripcion.aspx, enero 2014.
- Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro. (2013). *Acerca de CONSAR*. Recuperado de http://www.consar.gob.mx/acerca_consar/acerca_consar-mision.shtml , agosto 2013.
- Economía Mexicana. (2009). *Riesgo y Rendimiento*. Recuperado de <http://mexiconomico.blogspot.mx/2009/06/riesgo-y-rendimiento.html> , noviembre 2013.

- Educación Financiera. (2014). ¿Cómo medir el riesgo de una acción?. Recuperado de http://www.edufinet.com/index.php?option=com_content&task=view&id=897&Itemid=95
- Enciclopedia Financiera. (2013). *Modelo de gestión de carteras Markowitz*. Recuperado de <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/modelomarkowitz.htm>, octubre 2013.
- Galván, R. (2010). *Curso de Inversión y teoría de portafolios*. Recuperado de <http://www.actinver.com/documentos/CentroEducacionBursanet/Documentos/basico/CURSOPORTAFOLIOS.pdf>, octubre 2013.
- Grupo Serfin. (2003). *Glosario. Definición de Acciones de Goce*. Recuperado de http://www.gruposerfin.com/GlosarioPAGV/GS_Glosario_A.htm, marzo 2014.
- Instituto para la Protección al Ahorro Bancario. (2013) *¿Qué es el IPAB?* Recuperado de <http://www.ipab.org.mx/IPAB/acerca-del-ipab>, octubre 2013.
- Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche (s.f.). *Mercado de Capitales*. Recuperado de <https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/.../r47214.DOC>, enero 2014.
- Martínez, I. (2012). *Definición y Cuantificación de los Riesgos Financieros*. Fundación Mapfre. Recuperado de http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1070205 octubre 2013.
- Melo, L.F. y Becerra, O.R. (2005). *Medidas de riesgo, características y técnicas de medición: una aplicación del VaR y el ES a la tasa interbancaria de Colombia*. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra343.pdf> enero 2014.
- Universidad Nacional de Nuevo León. (s.f.). *El mercado de valores en México*. Recuperado de http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020148198/1020148198_011.pdf

Anexos

Anexo 1

Emisoras Inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores al 31 de Diciembre de 2013.

Clave de la emisora	Razón social
AC	ARCA CONTINENTAL, S.A.B. DE C.V.
ACCELSA	ACCEL, S.A.B. DE C.V.
ACTINVR	CORPORACION ACTINVER, S.A.B. DE C.V.
AEROMEX	GRUPO AEROMÉXICO, S.A.B. DE C.V.
AGRIEXP	AGRO INDUSTRIAL EXPORTADORA, S.A. DE C.V.
AHMSA	ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ALFA	ALFA, S.A.B. DE C.V.
ALPEK	ALPEK, S.A.B. DE C.V.
ALSEA	ALSEA, S.A.B. DE C.V.
AMX	AMERICA MOVIL, S.A.B. DE C.V.
ARA	CONSORCIO ARA, S.A.B. DE C.V.
ARISTOS	CONSORCIO ARISTOS, S.A.B. DE C.V.
ASUR	GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE, S.A.B. DE C.V.
AUTLAN	COMPAÑIA MINERA AUTLAN, S.A.B. DE C. V.
AXTEL	AXTEL, S.A.B. DE C.V.
AZTECA	TV AZTECA, S.A.B. DE C.V.
BACHOCO	INDUSTRIAS BACHOCO, S.A.B. DE C.V.
BAFAR	GRUPO BAFAR, S.A.B. DE C.V.
BBVA	BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA, S.A.
BEVIDES	FARMACIAS BENAVIDES, S.A.B. DE C.V.
BIMBO	GRUPO BIMBO, S.A.B. DE C.V.
BOLSA	BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A.B. DE C.V.
C	CITIGROUP INC.
CABLE	EMPRESAS CABLEVISION, S.A. DE C.V.
CEMEX	CEMEX, S.A.B. DE C.V.
CERAMIC	INTERNACIONAL DE CERAMICA, S.A.B. DE C.V.
CHDRAUI	GRUPO COMERCIAL CHEDRAUI, S.A.B. DE C.V.
CIDMEGA	GRUPE, S.A.B. DE C.V.
CIE	CORPORACION INTERAMERICANA DE ENTRETENIMIENTO, S.A.B. DE C.V.
CMOCTEZ	CORPORACION MOCTEZUMA, S.A.B. DE C.V.
CMR	CMR, S.A.B. DE C.V.
COLLADO	G COLLADO, S.A.B. DE C.V.
COMERCI	CONTROLADORA COMERCIAL MEXICANA, S.A.B. DE C.V.
CONVER	CONVERTIDORA INDUSTRIAL, S.A.B. DE C.V.
CREAL	CREDITO REAL, S.A.B. DE C.V., SOFOM, E.N.R.
CULTIBA	ORGANIZACIÓN CULTIBA, S.A.B. DE CV

CYDSASA	CYDSA, S.A.B. DE C.V.
DANHOS	BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A. INTEGRANTE DEL GRUPO FINANCIERO BANAMEX, DIVISIÓN FIDUCIARIA
DINE	DINE, S.A.B. DE C.V.
EDOARDO	EDOARDOS MARTIN, S.A.B. DE C.V.
ELEKTRA	GRUPO ELEKTRA, S.A.B. DE C.V.
FEMSA	FOMENTO ECONÓMICO MEXICANO, S.A.B. DE C.V.
FIBRAMQ	DEUTSCHE BANK, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE
FIHO	DEUTSCHE BANK MÉXICO, S.A. INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, DIVISIÓN FIDUCIARIA
FINAMEX	CASA DE BOLSA FINAMEX, S.A.B. DE C.V.
FINDEP	FINANCIERA INDEPENDENCIA, S.A.B. DE C.V. SOFOM, E.N.R.
FINN	DEUTSCHE BANK MÉXICO. S.A. INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, DIVISIÓN FIDUCIARIA
FRAGUA	CORPORATIVO FRAGUA, S.A.B. DE C.V.
FRES	FRESNILLO PLC
FSHOP	THE BANK OF NEW YORK MELLON, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE
FUNO	DEUTSCHE BANK MEXICO, S.A., INSTITUCION DE BANCA MULTIPLE
GAP	GRUPO AEROPORTUARIO DEL PACIFICO, S.A.B. DE C.V.
GBM	CORPORATIVO GBM, S.A.B. DE C. V.
GCARSO	GRUPO CARSO, S.A.B. DE C.V.
GCC	GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA, S.A.B. DE C.V.
GENSEG	GENERAL DE SEGUROS, S.A.B.
GENTERA	COMPARTAMOS, S.A.B. DE C.V.
GEO	CORPORACION GEO, S.A.B. DE C.V.
GFAMSA	GRUPO FAMSA, S.A.B. DE C.V.
GFINBUR	GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A.B. DE C.V.
GFINTER	GRUPO FINANCIERO INTERACCIONES, S.A. DE C.V.
GFMULTI	GRUPO FINANCIERO MULTIVA S.A.B. DE C.V.
GFNORTE	GRUPO FINANCIERO BANORTE, S.A.B DE C.V.
GFREGIO	BANREGIO GRUPO FINANCIERO, S.A.B. DE C.V.
GIGANTE	GRUPO GIGANTE, S.A.B. DE C.V.
GISSA	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S.A.B. DE C.V.
GMACMA	GRUPO MAC MA, S.A.B. DE C.V.
GMD	GRUPO MEXICANO DE DESARROLLO, S.A.B.
GMDR	GMD RESORTS, S.A.B.
GMEXICO	GRUPO MEXICO, S.A.B. DE C.V.
GMODELO	GRUPO MODELO, S.A.B. DE C.V.
GNP	GRUPO NACIONAL PROVINCIAL, S.A.B.
GOMO	GRUPO COMERCIAL GOMO, S.A. DE C.V.

GPH	GRUPO PALACIO DE HIERRO, S.A.B. DE C.V.
GPROFUT	GRUPO PROFUTURO, S.A.B. DE C.V.
GRUMA	GRUMA, S.A.B. DE C.V.
GSANBOR	GRUPO SANBORNS, S.A.B. DE C.V.
HCITY	HOTELES CITY EXPRESS, S.A.B. DE C.V.
HERDEZ	GRUPO HERDEZ, S.A.B. DE C.V.
HILASAL	HILASAL MEXICANA S.A.B. DE C.V.
HOGAR	CONSORCIO HOGAR, S.A.B. DE C.V.
HOMEX	DESARROLLADORA HOMEX, S.A.B. DE C.V.
IASASA	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, S.A. DE C.V.
ICA	EMPRESAS ICA, S.A.B. DE C.V.
ICH	INDUSTRIAS CH, S.A.B. DE C.V.
IDEAL	IMPULSORA DEL DESARROLLO Y EL EMPLEO EN AMERICA LATINA, S.A.B. DE C.V.
IENOVA	INFRAESTRUCTURA ENERGETICA NOVA, S.A.B. DE C.V.
INCARSO	Inmuebles Carso, S.A.B. de C.V.
INVEX	INVEX CONTROLADORA, S.A.B. DE C.V.
KIMBER	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A.B. DE C.V.
KOF	COCA-COLA FEMSA, S.A.B. DE C.V.
KUO	GRUPO KUO, S.A.B. DE C.V.
LAB	GENOMMA LAB INTERNACIONAL, S.A.B. DE C.V.
LALA	GRUPO LALA, S.A.B. DE C.V.
LAMOSA	GRUPO LAMOSA, S.A.B. DE C.V.
LASEG	LA LATINOAMERICANA SEGUROS, S.A.
LIVEPOL	EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A.B. DE C.V.
MASECA	GRUPO INDUSTRIAL MASECA, S.A.B. DE C.V.
MAXCOM	MAXCOM TELECOMUNICACIONES, S.A.B. DE C.V.
MEDICA	MEDICA SUR, S.A.B. DE C.V.
MEGA	MEGACABLE HOLDINGS, S.A.B. DE C.V.
MEXCHEM	MEXICHEM, S.A.B. DE C.V.
MFRISCO	MINERA FRISCO, S.A.B. DE C.V.
MINSA	GRUPO MINSA, S.A.B. DE C.V.
MONEX	HOLDING MONEX, S.A.B. DE C.V.
NUTRISA	GRUPO NUTRISA, S.A.B. DE C. V.
OHLMEX	OHL MEXICO, S.A.B. DE C.V.
OMA	GRUPO AEROPORTUARIO DEL CENTRO NORTE, S.A.B. DE C.V.
PAPPEL	BIO PAPPEL, S.A.B. DE C.V.
PASA	PROMOTORA AMBIENTAL, S.A.B. DE C.V.
PE&OLES	INDUSTRIAS PEÑÓLES, S. A.B. DE C. V.
PINFRA	PROMOTORA Y OPERADORA DE INFRAESTRUCTURA, S.A.B. DE C.V.
POCHTEC	GRUPO POCHECA, S.A.B. DE C.V.

POSADAS	GRUPO POSADAS, S.A.B. DE C.V.
PROCORP	PROCORP, S.A. DE C.V., SOCIEDAD DE INV. DE CAPITAL DE RIESGO
PV	PEÑA VERDE S.A.B.
QBINDUS	Q.B. INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.
QC	QUÁLITAS CONTROLADORA, S.A.B. DE C.V.
QUMMA	GRUPO QUMMA, S.A. DE C.V.
RCENTRO	GRUPO RADIO CENTRO, S.A.B. DE C.V.
REALTUR	REAL TURISMO S.A. DE C.V.
SAB	GRUPO CASA SABA, S.A.B. DE C.V.
SAN	BANCO SANTANDER, S.A.
SANLUIS	SANLUIS CORPORACION, S.A.B. DE C. V.
SANMEX	GRUPO FINANCIERO SANTANDER MEXICO, S.A.B. DE C.V.
SARE	SARE HOLDING, S.A.B. DE C.V.
SAVIA	SAVIA, S.A. DE C.V.
SIMEC	GRUPO SIMEC, S.A.B. DE C.V.
SORIANA	ORGANIZACION SORIANA, S.A.B. DE C.V.
SPORT	GRUPO SPORTS WORLD, S.A.B. DE C.V.
TEAK	PROTEAK UNO, S.A.B. DE C.V.
TEKCHEM	TEKCHEM, S.A.B. DE C.V.
TERRA	THE BANK OF NEW YORK MELLON, S.A., INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE
TLEVISA	GRUPO TELEVISA, S.A.B.
TMM	GRUPO TMM, S.A.
TS	TENARIS S.A.
URBI	URBI DESARROLLOS URBANOS, S.A.B. DE C.V.
VALUEGF	VALUE GRUPO FINANCIERO, S.A.B. DE C.V.
VASCONI	GRUPO VASCONIA S.A.B.
VESTA	CORPORACIÓN INMOBILIARIA VESTA, S.A.B. DE C.V.
VITRO	VITRO, S.A.B. DE C.V.
VOLAR	CONTROLADORA VUELA COMPAÑÍA DE AVIACIÓN, S.A.B. DE C.V.
WALMEX	WAL - MART DE MEXICO, S.A.B. DE C.V.

Fuente:

http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_empresa_emisoras/_rid/177/_mto/3/_url/BMVAPP/emisorasList.jsf

Diciembre 2013.

Anexo 2

Matriz de covarianza de las acciones de la muestra.

	AC	ALS EA	AM X	AR A	AS UR	AUT LAN	AXT EL	BACH OCO	BB VA	BIM BO	BOL SA	C	CE MEX	COM ERCI	ELEK TRA	FEM SA	FIN DEP	GA P	GCA RSO	GFA MSA	GFIN BUR	GFNO RTE	GME XICO	GMOD ELO	GRU MA	ICA	KIM BER	KO F	OM A	PIN FRA	SA RE	SIM EC	SOR IA0	WAL MEX
AC	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.030	0.030	0.03	0.03	0.0	0.031	0.030	0.030	0.030	0.029	0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.03	0.029
AC	341	09	320	305	039	03	03	0.0254	256	13	76	267	83	4	9	08	05	312	7	1	5	3	6	0.0289	03	304	99	318	311	09	308	08	08	5
ALSE	0.0	0.04	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.030	0.032	0.02	0.02	0.0	0.031	0.031	0.030	0.032	0.028	0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.02	0.02	0.02	0.029
A	309	66	301	305	035	96	09	0.0241	258	08	77	281	96	3	3	96	86	300	4	4	6	8	6	0.0293	13	299	93	311	303	03	290	91	91	5
AMX	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.030	0.03	0.03	0.0	0.032	0.030	0.031	0.031	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
AMX	320	01	348	312	040	11	16	0.0259	245	19	88	269	89	9	1	21	06	318	2	7	1	2	6	0.0303	14	304	12	330	322	10	327	28	28	4
ARA	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.028	0.030	0.02	0.02	0.0	0.030	0.031	0.030	0.030	0.028	0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.03	0.029
ARA	305	05	312	414	032	00	00	0.0241	237	04	60	282	79	7	4	93	83	309	6	0	2	1	7	0.0279	04	300	97	308	294	06	300	00	00	8
ASUR	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.003	0.002	0.00	0.00	0.0	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004		0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.003
ASUR	039	35	040	032	517	49	38	0.0078	088	38	40	050	33	8	7	42	51	035	8	6	7	4	2	0.0041	28	042	38	036	040	63	039	40	40	9
AUTL	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.04	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.033	0.031	0.030	0.030	0.029		0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.029
AN	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.04		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.032	0.031	0.02	0.02	0.0	0.033	0.032	0.033	0.031	0.029		0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
AN	303	96	311	300	049	84	22	0.0277	248	20	83	311	87	0	4	04	80	320	5	9	4	4	5	0.0292	01	317	94	331	329	08	312	11	10	6
AXTEL	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.04		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.032	0.031	0.02	0.02	0.0	0.033	0.032	0.033	0.031	0.029		0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
AXTEL	303	09	316	300	038	22	79	0.0263	255	07	90	273	13	3	2	97	83	314	0	0	1	5	3	0.0312	21	317	94	331	324	10	310	10	11	5
BACH	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.02	0.02	0.0	0.02	0.025	0.024	0.02	0.02	0.0	0.026	0.026	0.026	0.025	0.024		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.024
BACH	254	41	259	241	078	77	63	0.0892	271	68	41	270	33	4	7	48	31	254	3	4	3	8	4	0.0267	81	286	66	278	257	70	261	61	63	4
OCO	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.02	0.02	0.0	0.02	0.023	0.025	0.02	0.02	0.0	0.025	0.023	0.023	0.024	0.023		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.023
OCO	254	41	259	241	078	77	63	0.0892	271	68	41	270	33	4	7	48	31	254	3	4	3	8	4	0.0267	81	286	66	278	257	70	261	61	63	4
BBVA	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.03	0.0	0.02	0.031	0.032	0.03	0.02	0.0	0.033	0.033	0.033	0.032	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.032
BBVA	256	58	245	237	088	48	55	0.0271	830	48	10	248	35	2	0	33	27	239	1	8	7	5	5	0.0224	52	269	38	263	242	75	246	49	49	7
BIMB	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.03	0.0	0.02	0.031	0.032	0.03	0.02	0.0	0.033	0.033	0.033	0.032	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.032
BIMB	313	08	319	304	038	20	07	0.0268	248	90	00	271	94	3	1	14	92	341	4	7	4	1	1	0.0299	13	309	18	324	314	26	321	20	19	5
BOLS	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.03	0.03	0.0	0.02	0.029	0.026	0.02	0.02	0.0	0.030	0.027	0.029	0.029	0.027		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.030
BOLS	276	77	288	260	040	83	90	0.0241	210	00	54	234	76	1	9	83	67	300	2	0	8	5	2	0.0262	84	279	87	292	297	71	285	83	82	0
A	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.02		0.0	0.02	0.02	0.0	0.03	0.029	0.029	0.02	0.02	0.0	0.029	0.028	0.028	0.030	0.025		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.026
C	267	81	269	282	050	11	73	0.0270	248	71	34	561	03	2	8	60	52	284	6	8	0	5	7	0.0263	64	318	76	274	287	83	265	68	68	5
CEME	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03		0.0	0.02	0.02	0.0	0.05	0.032	0.029	0.02	0.02	0.0	0.031	0.029	0.029	0.032	0.028		0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.029
CEME	283	96	289	279	033	87	13	0.0233	235	94	76	303	20	1	5	91	68	286	5	4	8	2	0	0.0277	00	309	67	317	276	86	284	85	83	5
COME	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.046	0.032	0.03	0.02	0.0	0.031	0.032	0.030	0.034	0.029		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
RCI	304	03	319	287	038	10	23	0.0254	232	13	91	292	21	7	1	12	90	320	5	1	6	9	8	0.0290	22	311	00	325	313	15	310	11	10	4
ELEKT	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.032	0.047	0.02	0.02	0.0	0.032	0.032	0.030	0.031	0.028		0.03	0.0	0.02	0.0	0.0	0.03	0.0	0.02	0.02	0.029
RA	309	23	301	304	027	94	12	0.0247	250	21	69	298	95	1	3	96	87	299	2	0	4	0	1	0.0280	08	302	98	317	316	13	295	96	95	3
FEMS	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.02		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.031	0.030	0.031	0.031	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.030
A	308	96	321	293	042	04	97	0.0248	233	14	83	260	91	2	6	25	94	312	5	9	2	3	0	0.0295	03	292	00	319	311	00	315	16	15	8
FINDE	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.02	0.02	0.0	0.02	0.029	0.028	0.02	0.03	0.0	0.029	0.028	0.028	0.028	0.028		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.028
P	305	86	306	283	051	80	83	0.0231	227	92	67	252	68	0	7	94	85	291	4	1	3	3	1	0.0275	87	283	86	297	290	87	295	94	94	7
GAP	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.03	0.0	0.02	0.032	0.029	0.03	0.02	0.0	0.033	0.031	0.032	0.032	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
GAP	312	00	318	309	035	20	14	0.0254	239	41	00	284	86	0	9	12	91	401	9	8	7	7	0	0.0292	12	301	16	322	321	13	320	19	17	9
GCAR	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.03	0.0	0.03	0.031	0.032	0.03	0.02	0.0	0.047	0.033	0.035	0.033	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
SO	317	14	322	306	038	35	30	0.0263	251	34	02	296	15	5	2	15	94	339	9	2	0	4	6	0.0313	14	341	20	345	329	03	318	17	16	6
GFAM	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.032	0.032	0.03	0.02	0.0	0.033	0.053	0.030	0.033	0.029		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.			

GMEX	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.029	0.028	0.03	0.02	0.0	0.030	0.029	0.030	0.030	0.033		0.02	0.0	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.03	0.03	0.030
ICO	296	86	316	287	042	95	93	0.0244	235	01	72	257	80	8	1	10	81	300	6	6	1	1	4	0.0291	95	288	95	313	306	93	310	11	10	2
GMOD	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03		0.0	0.02	0.02	0.0	0.02	0.029	0.028	0.02	0.02	0.0	0.031	0.029	0.029	0.031	0.029		0.02	0.0	0.03	0.0	0.0	0.02	0.0	0.02	0.02	0.030
ELO	289	93	303	279	041	92	12	0.0267	224	99	62	263	77	0	0	95	75	292	3	6	6	2	1	0.0517	98	301	04	323	303	94	297	96	96	1
GRUM	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.032	0.030	0.03	0.02	0.0	0.031	0.033	0.031	0.032	0.029		0.04	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.030
A	303	13	314	304	028	01	21	0.0281	252	13	84	264	00	2	8	03	87	312	4	0	1	7	5	0.0298	96	318	06	338	324	34	315	10	09	1
	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.031	0.030	0.02	0.02	0.0	0.034	0.029	0.030	0.032	0.028		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.02	0.02	0.029
ICA	304	99	304	300	042	17	17	0.0286	269	09	79	318	09	1	2	92	83	301	1	4	6	4	8	0.0301	18	454	09	320	312	30	301	98	98	8
KIMBE	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.02		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.030	0.029	0.03	0.02	0.0	0.032	0.031	0.031	0.032	0.029		0.03	0.0	0.04	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.030
R	299	93	312	297	038	94	94	0.0266	238	18	87	276	67	0	8	00	86	316	0	1	6	0	5	0.0304	06	309	01	329	314	12	306	08	06	5
	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.03	0.032	0.031	0.03	0.02	0.0	0.034	0.032	0.032	0.033	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
KOF	318	11	330	308	036	31	31	0.0278	263	24	92	274	17	5	7	19	97	322	5	8	0	7	3	0.0323	38	320	29	414	334	14	325	26	25	2
	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.031	0.03	0.02	0.0	0.032	0.030	0.030	0.031	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.030
OMA	311	03	322	294	040	29	24	0.0257	242	14	97	287	76	3	6	11	90	321	9	8	7	7	6	0.0303	24	312	14	334	431	05	316	18	18	9
PINFR	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.031	0.03	0.02	0.0	0.030	0.034	0.029	0.030	0.029		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.04	0.0	0.03	0.03	0.030
A	309	03	310	306	063	08	10	0.0270	275	26	71	283	86	5	3	00	87	313	3	4	8	9	3	0.0294	34	330	12	314	305	94	318	11	08	8
	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.031	0.031	0.030	0.030	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
SARE	308	90	327	300	039	12	10	0.0261	246	21	85	265	84	0	5	15	95	320	8	5	3	7	0	0.0297	15	301	06	325	316	18	345	28	28	6
	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.031	0.031	0.030	0.030	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
SIMEC	308	91	328	300	040	11	10	0.0261	249	20	83	268	85	1	6	16	94	319	7	0	6	7	1	0.0296	10	298	08	326	318	11	328	32	29	5
SORIA	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.03	0.03		0.0	0.03	0.02	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.031	0.030	0.030	0.030	0.031		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.031
0	308	91	328	300	040	10	11	0.0263	249	19	82	268	83	0	5	15	94	317	6	7	4	4	0	0.0296	09	298	06	325	318	08	328	29	31	4
WALM	0.0	0.02	0.0	0.0	0.0	0.02	0.03		0.0	0.03	0.03	0.0	0.02	0.031	0.029	0.03	0.02	0.0	0.031	0.029	0.031	0.032	0.030		0.03	0.0	0.03	0.0	0.0	0.03	0.0	0.03	0.03	0.036
EX	295	95	314	298	039	96	15	0.0244	237	25	00	265	95	4	3	08	87	319	6	9	1	6	2	0.0301	01	298	05	312	309	08	316	15	14	6

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3

Matriz de correlación de las acciones de la muestra.

	AC	ALS	AM	AR	AS	AUT	AX	BACH	BB	BIM	BOL	CE	COM	ELEK	FEM	FIN	GA	GCA	GFA	GFIN	GFNO	GME	GMOD	GRU	KIM	KO	OM	PIN	SA	SIM	SOR	WAL		
	EA	X	A	UR	LAN	TEL	OCO	VA	BO	SA	C	MEX	ERCI	TRA	SA	DEP	P	RSO	MSA	BUR	RTE	XICO	ELO	MA	ICA	BER	F	A	FRA	RE	EC	IA0	MEX	
AC	1.0	0.77	0.9	0.8	0.0	0.74	0.7	0.4	0.85	0.79	0.6	0.67	0.761	0.769	0.92	0.84	0.8	0.783	0.708	0.806	0.750	0.875	0.73	0.7	0.80	0.8	0.8	0.75	0.8	0.9	0.91	0.834		
000	47	287	108	922	52	488	0.4604	818	90	51	106	16	4	6	56	29	434	9	2	7	7	6	0.6883	67	723	90	473	110	28	974	157	75	0	
ALSE	0.7	1.00	0.7	0.6	0.0	0.62	0.6	0.4	0.72	0.68	0.5	0.60	0.649	0.687	0.76	0.67	0.6	0.665	0.632	0.692	0.695	0.725	0.65	0.6	0.67	0.7	0.6	0.63	0.7	0.7	0.74	0.713		
A	747	00	468	939	707	37	532	0.3734	145	31	11	492	10	1	5	17	63	942	5	3	6	1	8	0.5973	21	489	88	075	768	09	230	403	14	5
0.9	0.74	1.0	0.8	0.0	0.75	0.7	0.4	0.86	0.82	0.6	0.67	0.789	0.742	0.95	0.83	0.8	0.787	0.714	0.812	0.763	0.926	0.75	0.7	0.83	0.8	0.8	0.74	0.9	0.9	0.96	0.879			
AMX	287	68	000	222	948	76	734	0.4651	550	57	01	075	87	9	3	52	58	507	9	3	7	6	6	0.7136	61	637	55	702	322	62	442	646	47	8
0.8	0.69	0.8	1.0	0.0	0.67	0.6	0.4	0.75	0.67	0.5	0.60	0.652	0.686	0.79	0.70	0.7	0.687	0.662	0.723	0.676	0.770	0.67	0.6	0.72	0.7	0.6	0.67	0.7	0.8	0.81	0.765			
ARA	108	39	222	000	689	03	738	0.3966	037	74	92	851	06	1	6	91	87	591	7	1	4	1	8	0.6031	20	927	80	446	956	76	931	097	17	3
0.0	0.07	0.0	0.0	1.0	0.09	0.0	0.1	0.08	0.09	0.0	0.06	0.077	0.055	0.10	0.11	0.0	0.076	0.049	0.078	0.068	0.101	0.05	0.0	0.08	0.0	0.0	0.12	0.0	0.0	0.09	0.090			
ASUR	922	07	948	689	000	85	773	0.1151	345	38	29	926	32	7	0	35	47	771	9	9	5	5	1	0.0797	49	862	36	770	844	55	930	969	71	2
AUTL	0.7	0.62	0.7	0.6	0.0	1.00	0.6	0.3	0.73	0.68	0.5	0.57	0.651	0.614	0.76	0.64	0.7	0.695	0.629	0.674	0.631	0.733	0.61	0.6	0.66	0.7	0.7	0.62	0.7	0.7	0.77	0.702		
AN	452	37	576	703	985	00	691	0.4217	919	75	33	971	16	5	8	69	92	261	2	3	3	4	2	0.5845	45	762	69	400	209	91	626	762	53	7
AXTE	0.7	0.65	0.7	0.6	0.0	0.66	1.0	0.4	0.71	0.70	0.5	0.62	0.682	0.656	0.75	0.65	0.7	0.688	0.633	0.737	0.657	0.733	0.65	0.6	0.67	0.7	0.7	0.63	0.7	0.7	0.78	0.753		
L	488	32	734	738	773	91	000	0.4028	037	16	37	263	76	2	1	36	81	164	3	7	0	4	2	0.6271	92	786	04	429	131	67	626	768	04	3
BACH	0.4	0.37	0.4	0.3	0.1	0.42	0.4	0.3	0.45	0.42	0.3	0.34	0.393	0.380	0.46	0.39	0.4	0.402	0.383	0.430	0.395	0.447	0.42	0.4	0.44	0.4	0.4	0.40	0.4	0.4	0.48	0.426		
OCO	604	34	651	966	151	17	028	1.0000	154	43	82	820	19	3	9	01	50	254	7	9	4	4	6	0.3928	30	485	53	574	146	72	703	787	31	4
0.4	0.41	0.4	0.4	0.1	0.39	0.4	1.0	0.43	0.38	0.3	0.35	0.373	0.398	0.44	0.40	0.4	0.397	0.359	0.401	0.389	0.446	0.39	0.4	0.41	0.4	0.4	0.42	0.4	0.4	0.47	0.430			
BBVA	818	45	550	037	345	19	037	0.3154	000	53	65	631	80	2	7	92	24	138	9	1	1	0	5	0.3425	34	378	26	488	046	89	590	737	44	7
BIMB	0.8	0.72	0.8	0.7	0.0	0.73	0.7	0.4	1.00	0.80	0.5	0.65	0.734	0.746	0.88	0.75	0.8	0.772	0.741	0.826	0.743	0.834	0.71	0.7	0.80	0.8	0.7	0.74	0.8	0.8	0.88	0.860		
O	590	31	657	574	838	75	116	0.4543	353	00	79	790	34	4	6	12	29	622	9	6	6	7	7	0.6656	28	346	47	060	675	28	757	904	71	4
BOLS	0.7	0.68	0.8	0.6	0.0	0.68	0.7	0.3	0.80	1.00	0.5	0.64	0.714	0.657	0.83	0.72	0.7	0.734	0.623	0.772	0.718	0.789	0.67	0.6	0.76	0.7	0.7	0.64	0.8	0.8	0.82	0.833		
A	951	11	201	792	929	33	037	0.4282	865	79	00	251	22	7	9	40	41	957	0	3	8	0	4	0.6129	81	960	10	642	616	80	158	246	39	0
0.6	0.54	0.6	0.5	0.0	0.59	0.5	0.3	0.57	0.52	1.0	0.56	0.571	0.578	0.61	0.54	0.5	0.571	0.528	0.577	0.588	0.594	0.50	0.6	0.58	0.5	0.5	0.53	0.6	0.6	0.62	0.584			
C	106	92	075	851	926	71	263	0.3820	631	90	51	000	05	1	9	01	18	984	9	4	1	7	3	0.4878	07	302	24	693	832	82	018	215	12	7
CEME	0.6	0.60	0.6	0.6	0.0	0.57	0.6	0.3	0.65	0.64	0.5	1.00	0.650	0.595	0.70	0.59	0.6	0.630	0.559	0.637	0.646	0.670	0.59	0.6	0.58	0.6	0.5	0.56	0.6	0.6	0.68	0.675		
X	716	10	787	006	632	16	276	0.3419	580	34	22	605	00	8	0	67	85	255	5	2	3	1	4	0.5349	08	360	51	831	830	47	701	860	28	9
COME	0.7	0.64	0.7	0.6	0.0	0.65	0.6	0.3	0.73	0.71	0.5	0.65	1.000	0.682	0.80	0.68	0.7	0.666	0.644	0.691	0.737	0.754	0.66	0.6	0.69	0.7	0.6	0.65	0.7	0.7	0.78	0.760		
RCI	614	91	899	521	777	15	822	0.3933	732	44	47	711	08	0	5	06	26	390	4	2	0	8	5	0.5904	96	753	35	403	970	66	727	896	71	0
ELEK	0.7	0.68	0.7	0.6	0.0	0.61	0.6	0.3	0.74	0.65	0.5	0.59	0.682	1.000	0.75	0.67	0.6	0.676	0.638	0.682	0.651	0.706	0.63	0.6	0.68	0.7	0.6	0.64	0.7	0.7	0.74	0.705		
TRA	696	75	423	866	550	48	561	0.3809	987	66	79	789	50	5	0	40	20	872	0	4	6	0	3	0.5655	59	502	49	162	991	71	302	458	50	1
FEMS	0.9	0.76	0.9	0.7	0.1	0.76	0.7	0.4	0.88	0.83	0.6	0.70	0.800	0.754	1.00	0.83	0.8	0.797	0.742	0.843	0.793	0.939	0.75	0.7	0.83	0.8	0.8	0.74	0.9	0.9	0.96	0.893		
A	256	17	552	991	035	69	536	0.4601	492	12	40	101	67	6	0	00	09	641	4	8	7	8	9	0.7194	35	606	03	701	309	76	408	611	12	4
FINDE	0.8	0.67	0.8	0.7	0.1	0.64	0.6	0.4	0.75	0.72	0.5	0.59	0.682	0.672	0.83	1.00	0.7	0.684	0.621	0.702	0.659	0.783	0.65	0.6	0.72	0.7	0.7	0.65	0.8	0.8	0.82	0.764		
P	429	63	358	087	147	92	581	0.3950	024	29	41	418	85	6	0	09	00	397	8	0	9	7	3	0.6154	70	761	69	438	117	86	091	209	31	5
0.8	0.69	0.8	0.7	0.0	0.72	0.7	0.4	0.86	0.79	0.5	0.62	0.739	0.687	0.86	0.73	1.0	0.773	0.689	0.798	0.745	0.819	0.69	0.7	0.78	0.7	0.7	0.70	0.8	0.8	0.87	0.831			
GAP	434	42	507	591	771	61	164	0.4254	138	22	57	984	55	0	2	41	97	000	8	4	0	9	7	0.6405	88	053	87	919	714	27	603	736	11	6
GCAR	0.7	0.66	0.7	0.6	0.0	0.69	0.6	0.3	0.77	0.73	0.5	0.63	0.666	0.676	0.79	0.68	0.7	1.000	0.659	0.780	0.698	0.765	0.64	0.7	0.72	0.7	0.7	0.62	0.7	0.7	0.79	0.754		
SO	839	55	879	877	769	52	883	0.4027	979	29	40	719	05	4	0	74	48	738	0															

GMOD	0.6	0.59	0.7	0.6	0.0	0.58	0.6		0.3	0.66	0.61	0.4	0.53	0.590	0.565	0.71	0.61	0.6	0.628	0.564	0.634	0.628	0.700		0.58	0.6	0.66	0.6	0.6	0.58	0.7	0.7	0.71	0.692
ELO	883	73	136	031	797	45	271	0.3928	425	56	29	878	49	4	5	94	54	405	3	3	7	4	4	1.0000	95	209	77	983	430	28	037	133	48	9
GRUM	0.7	0.65	0.7	0.6	0.0	0.61	0.6		0.3	0.71	0.67	0.5	0.59	0.669	0.635	0.75	0.65	0.6	0.644	0.642	0.680	0.671	0.724		1.00	0.6	0.68	0.7	0.7	0.67	0.7	0.7	0.76	0.706
A	367	21	561	720	549	45	592	0.4230	934	28	81	007	08	6	9	35	70	988	1	3	8	2	6	0.5895	00	693	52	454	013	49	608	627	28	8
	0.7	0.64	0.7	0.6	0.0	0.67	0.6		0.4	0.73	0.69	0.6	0.63	0.675	0.650	0.76	0.67	0.7	0.731	0.598	0.701	0.695	0.737		0.66	1.0	0.72	0.7	0.7	0.69	0.7	0.7	0.76	0.730
ICA	723	89	637	927	862	62	786	0.4485	378	46	60	302	60	3	2	06	61	053	1	6	6	3	5	0.6209	93	000	26	392	060	61	600	680	90	7
KIMBE	0.8	0.67	0.8	0.7	0.0	0.66	0.6		0.4	0.80	0.76	0.5	0.58	0.693	0.684	0.83	0.72	0.7	0.729	0.673	0.769	0.729	0.805		0.68	0.7	1.00	0.8	0.7	0.70	0.8	0.8	0.84	0.795
R	090	88	355	280	836	69	704	0.4453	126	47	10	824	51	5	9	03	69	887	5	4	0	7	1	0.6677	52	226	00	085	547	14	236	444	05	3
	0.8	0.70	0.8	0.7	0.0	0.74	0.7		0.4	0.80	0.76	0.5	0.68	0.740	0.716	0.87	0.74	0.7	0.774	0.700	0.768	0.757	0.842		0.74	0.7	0.80	1.0	0.7	0.69	0.8	0.8	0.87	0.801
KOF	473	75	702	446	770	00	429	0.4574	488	60	42	693	31	3	2	01	38	919	8	0	0	2	2	0.6983	54	392	85	000	902	41	620	790	86	8
	0.8	0.67	0.8	0.6	0.0	0.72	0.7		0.4	0.76	0.76	0.5	0.58	0.697	0.699	0.83	0.71	0.7	0.724	0.643	0.720	0.697	0.806		0.70	0.7	0.75	0.7	1.0	0.66	0.8	0.8	0.84	0.779
OMA	110	68	322	956	844	09	131	0.4146	046	75	16	832	30	0	1	09	17	714	5	6	8	9	7	0.6430	13	060	47	902	000	03	210	400	21	6
PINFR	0.7	0.63	0.7	0.6	0.1	0.62	0.6		0.4	0.74	0.64	0.5	0.56	0.656	0.647	0.74	0.65	0.7	0.622	0.671	0.654	0.635	0.720		0.67	0.6	0.70	0.6	0.6	1.00	0.7	0.7	0.76	0.724
A	528	09	462	776	255	91	367	0.4072	289	28	80	382	47	6	1	76	86	027	0	2	4	2	2	0.5828	49	961	14	941	603	00	715	687	25	8
	0.8	0.72	0.9	0.7	0.0	0.76	0.7		0.4	0.87	0.81	0.6	0.67	0.772	0.730	0.94	0.80	0.8	0.782	0.736	0.797	0.756	0.913		0.76	0.7	0.82	0.8	0.8	0.77	1.0	0.9	0.96	0.889
SARE	974	30	442	931	930	26	626	0.4703	590	57	58	018	01	7	2	08	91	603	2	5	5	5	1	0.7037	08	600	36	620	210	15	000	704	93	6
SIME	0.9	0.74	0.9	0.8	0.0	0.77	0.7		0.4	0.89	0.82	0.6	0.68	0.789	0.745	0.96	0.82	0.8	0.794	0.738	0.817	0.770	0.932		0.76	0.7	0.84	0.8	0.8	0.76	0.9	1.0	0.99	0.903
C	157	03	646	097	969	62	768	0.4787	737	04	46	215	60	6	8	11	09	736	3	6	9	3	6	0.7133	27	680	44	790	400	87	704	000	12	3
SORIA	0.9	0.74	0.9	0.8	0.0	0.77	0.7		0.4	0.88	0.82	0.6	0.68	0.787	0.745	0.96	0.82	0.8	0.794	0.732	0.816	0.764	0.930		0.76	0.7	0.84	0.8	0.8	0.76	0.9	0.9	1.00	0.901
0	175	14	647	117	971	53	804	0.4831	744	71	39	212	28	1	0	12	31	711	4	0	5	8	5	0.7148	28	690	05	786	421	25	693	912	00	8
WALM	0.8	0.71	0.8	0.7	0.0	0.70	0.7		0.4	0.86	0.83	0.5	0.67	0.760	0.705	0.89	0.76	0.8	0.754	0.678	0.793	0.779	0.864		0.70	0.7	0.79	0.8	0.7	0.72	0.8	0.9	0.90	1.000
EX	340	35	798	653	902	27	533	0.4264	307	04	30	847	59	0	1	34	45	316	6	9	0	9	0	0.6929	68	307	53	018	796	48	896	033	18	0

Fuente: Elaboración Propia.