

# **UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

**Aplicación del Modelo de Markowitz como Herramienta en la Gestión de Carteras de Inversión para las Operadoras de Bolsa Internacionales que operan en el país.**

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos  
Para obtener el título de Ingeniero Comercial mención Economía y Finanzas

Profesor Guía: Doctor Nelson Subía

**Carmen Elena Castro  
Roberto Mendizábal**

**2003**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos por la colaboración prestada a nuestro director Nelson Subía, quien nos supo guiar de la mejor manera para de la realización de este trabajo.

Al Ing. Rodrigo Gangotena, por su valiosa cooperación.

A nuestro padres, abuelos, y hermanos por todo el apoyo y cariño incondicional.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en especial a mi abuelo, quien siempre ha sido mi ejemplo, mi apoyo incondicional. Quien con sus actitudes y consejos, han hecho de mí una persona íntegra, visionaria, y luchadora.

*Roberto Mendizábal*

Dedico este trabajo a la memoria de mis abuelos Castro, quienes desde pequeña ha sido un ejemplo de responsabilidad, honestidad y cariño. A mis padres y hermanos quienes siempre han creído y apoyado mis decisiones.

*Carmen Castro*

## Resumen

El objetivo del trabajo realizado, tiene como fundamento para aplicar un método lógico a la gestión de carteras de inversión, por medio el cual se facilite la decisión por parte del inversionista ante un portafolio determinado por un nivel de riesgo.

Para esto se escogió el modelo de Markowitz, el cual se enfoca en generar una frontera de carteras eficientes, las cuales reflejan los rendimientos analizando las covarianzas de los títulos con que se alimenta el modelo.

Se escogió una muestra de seis títulos, los cuales están clasificados entre renta variable y fondos que representan títulos de renta fija.

El universo de datos históricos, se tomó en base a los precios ajustados de los títulos de cinco años atrás, material que es base fundamental para alimentar el modelo de Markowitz. A continuación se obtuvo los rendimientos o variaciones de los precios en períodos semestrales, anuales y bianuales. Acción que nos permitió proyectar con diferentes parámetros las rentabilidades de las carteras.

Se obtuvieron portafolios que ante un determinado nivel de riesgo presentan diferentes rentabilidades. Markowitz simula 6 portafolios en éste caso, debido a la condición impuesta de alternar los datos ante medidas de riesgo que oscilan la más riesgosa posible, hasta la más segura. Determinando ésta acción mediante una medida de riesgo  $\alpha$  Alfa. A continuación se procedió a validar el modelo comparando los resultados de las rentabilidades proyectadas con las rentabilidades reales, que esos portafolios obtienen, remplazando los datos de las variaciones de un año después en los portafolios generados por el modelo.

Para tener una aplicación más palpable, se comparó dichas rentabilidades con las variaciones semestrales anuales y bianuales de los precios ajustados en un período de 5 años del portafolio DJIA( Dow Jones Industrial Average) considerado como cartera representante del mercado Americano.

Las simulaciones presentaron carteras que batieron en las fechas analizadas el rendimiento del DJAI, a niveles menores de riesgo.

Con esto queda comprobado que el modelo de Markowitz genera carteras eficientes, bajo conceptos lógicos de diversificación.

# ÍNDICE

<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>6</b>
<b>MERCADO DE VALORES</b>	<b>6</b>
1.1 Definición	6
1.2 Fondos Mutuales.	9
1.3 Dow Jones	10
1.3.1 Componentes	11
1.4 Índice Standard & Poor's	12
1.5 Mercado Local	13
1.5.1 Casas de bolsa	14
1.5.2 Ecu-Index	14
1.6 Mercado Internacional	15
1.6.1 Comisión de Valores Americana (SEC)	15
1.6.2 Asociación Nacional de Operadores de Bolsa ( NASD)	16
1.6.3 Corporación de protección al inversionista "SIPC"	17
1.7 Portafolios de inversión	18
1.7.1 El inversionista	19
1.8 Desempeño del Mercado de Valores	22
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>27</b>
<b>APLICACIÓN DEL MODELO DE MARKOWITZ</b>	<b>27</b>
2.1 El Modelo de Markowitz	27
2.1.1 Reseña Histórica	29

2.2 Interpretación del Modelo	34
2.3 Información aplicada en el modelo	37
2.4 Componentes:	39
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>45</b>
<b>SIMULACIONES</b>	<b>45</b>
3.1 Simulación 1	46
3.2 Simulación 2	49
3.3 Simulación 3	51
3.4 Simulación 4	54
3.5 Análisis comparativo del Modelo ante el índice DJIA	56
<b>CAPITULO 4</b>	<b>58</b>
<b>EVALUACIÓN DE LAS SIMULACIONES</b>	<b>58</b>
4.1 Caso practico.	60
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>

## Antecedentes

El proceso de globalización se ha estado extendiendo a lo largo del planeta dentro de éstos últimos años, las grandes empresas se están apoderando de mercados desatendidos y sin duda muy atractivos por su extensión poblacional. La industria de las inversiones y el dinero, los bancos de inversión y las operadoras de bolsa internacionales, consideran a Latinoamérica como un mercado potencial. La cantidad de capital existente en toda la región y el continuo intento de los países por estabilizar sus economías, son elementos que despiertan el interés a empresas internacionales para integrar a la región al mercado de capitales global. Países como Argentina y Brasil, mercados muy extensos, por su fortaleza económica y gran población fueron los primeros en tener la presencia de entidades internacionales en su sistema financiero. No obstante el mercado objetivo no es uno o dos países sino toda la región.

La falta de seguridades que algunos gobiernos han venido presentando a lo largo de los años, ha provocado que el dinero de los residentes de los países latinoamericanos migre hacia jurisdicciones que por años han demostrado eficiencia y seriedad respecto de los esquemas jurídicos, en donde se brinda protección especial a los inversionistas y acreedores de las instituciones y compañías que manejan el dinero de terceros. Generando un nuevo mercado para las financieras internacionales, la cuales bajo un sinnúmero de estrategias, forman oficinas logísticas locales, facilitando el traspaso de fondos hacia Estados Unidos y Europa.

La banca internacional, en especial la Estadounidense, ha estado involucrada en el manejo de divisas del país por años, custodiando y administrando el capital formado por las reservas estatales internacionales, y de corporaciones o individuos, ofreciendo un enfoque equilibrado entre la administración del riesgo y la planificación financiera que son dos elementos cruciales del bienestar financiero.

La creación y asesoría de productos de inversión, como portafolios estructurados bajo estrategias de diversificación, seguros de vida, planes de retiro y fondos de educación, siguen el objetivo de proteger y administrar la

riqueza de individuos, familias, compañías, gobiernos y fideicomisos alrededor del mundo.

La facultad de poner en movimiento la mayor cantidad de dinero posible dentro de los mercados financieros globales, es el motor de ingresos de la industria de valores, una industria que sin duda maneja el patrimonio de la mayoría de familias en Estados Unidos y Europa. Esto hace que existan un sin número de regulaciones proveídas por organismos que protegen, controlan, y regulan permanentemente a los miembros que conforman la industria antes mencionada.

## Introducción

Desde su aparición, el modelo de Harry Markowitz ha sido la base fundamental en la selección de carteras de valores, siendo un referente importante para la generación de múltiples desarrollos en su aplicación y derivaciones del modelo mismo.

El objetivo de este trabajo tiene la intención de brindar un apoyo matemático a los asesores de inversiones, de las operadoras de bolsa internacionales que operan en el país, mediante el modelo de Markowitz, brindando una herramienta lógica de comercialización que permita simular ante los ojos del cliente posibles portafolios eficientes, basados en información histórica. Complementando así la decisión del inversor para ingresar a éste mercado, bajo el nivel de aversión al riesgo que posea.

Sin embargo en la práctica no ha tenido una amplia utilización entre gestores y analistas de carteras e inversiones.

El modelo de Markowitz puede ser de gran utilidad en la práctica, ya que es capaz de proporcionar portafolios que ofrezcan rentabilidades interesantes y con un menor riesgo que la cartera representada por el índice representativo más importante en el mercado americano, como es el Dow Jones Industrial Average (DJIA), representante del portafolio del mercado teórico en general.

Este trabajo se enfoca en el mercado de valores estadounidense, por ser el más desarrollado, y ser el que brinda mayor información detallada al público.

# Capítulo 1

## Mercado de Valores

### 1.1 Definición

El mercado de valores se lo considera la parte más importante dentro del mercado financiero, en el cual se negocia todo tipo de valores, es integrado por el mercado de dinero y el de capitales.

Las operaciones se realizan dentro del mercado primario y secundario, además de contar con operaciones bursátiles (mediante el mecanismo de la bolsa), o extra bursátiles (sin intervención de la bolsa de valores). El mercado primario, trata de la negociación directa entre la entidad emisora e inversionistas, en el momento que la empresa necesita financiar sus operaciones o requiere capitalización emitiendo bonos y acciones. Operación que se abre al público que este interesado en adquirir un valor.

En el mercado secundario, en su defecto, no interviene el ente emisor ya que los valores emitidos están previamente colocados en la bolsa de valores, para centralizar las negociaciones.<sup>1</sup>

El mercado de valores ofrece varias ventajas como son:

- ✓ La facilidad para entrar o salir del mercado.
- ✓ La posibilidad de transferir recursos de quien tiene a quien lo necesita por medio de una intermediación eficiente.
- ✓ Conforman un flujo importante y permanente de recursos para el financiamiento de las empresas.
- ✓ Presenta un estímulo hacia la comunidad para ahorrar e invertir.
- ✓ Genera liquidez a los emisores y a los inversionistas.<sup>2</sup>

En general las bolsas de valores son mercados de subastas y negociaciones que facilitan la canalización de traspaso de capitales entre oferentes y

---

<sup>1</sup> Ross Westerfield y Jordan, Fundamentos de Finanzas Corporativas, pág 19.

<sup>2</sup> [www.dinerocom.com](http://www.dinerocom.com)

demandantes de valores. Las transacciones que se realizan en las distintas bolsas son muy similares entre sí.

Existen varias bolsas muy importantes a nivel mundial, entre las más conocidas están: el NYSE - New York Stock Exchange (Bolsa de Valores de Nueva York), la bolsa de piso más concurrida en el mundo y el Nasdaq - National Association of Securities Dealers Automatic Quotation (Transacciones Automáticas de la Asociación Nacional de Intermediarios de Bolsa), mercado electrónico considerado el más grande, rápido y de mayor precisión al momento de ejecutar ordenes<sup>3</sup>, son las más importantes en los Estados Unidos; La FTSE - Financial Times Stock Exchange (Bolsa de Valores del Tiempo Financiero), en Inglaterra, la más antigua del mundo; El NIKKEI, en Tokio, así como las bolsa de Paris, Ámsterdam, Milán, Frankfurt, Bruselas, etc. Una de las ventajas más importantes que brinda el mercado electrónico es la no dependencia a financieras, casas de bolsa, etc., para poder comprar y vender acciones, ya que por medio de la tecnología el Nasdaq conecta a una variedad de competidores y da la facilidad que los participantes elijan con cual de ellos van a negociar.<sup>4</sup>

Las bolsas de valores son las fuentes más importantes de suministro de capital a largo plazo, ya que estas tienen la función de relacionar a los inversionistas que buscan colocar su dinero, para obtener buenos rendimientos con los empresarios que buscan capitales para desarrollar sus negocios.

Por otra parte, las bolsas de valores son extremadamente sensibles, en lo que se refiere a movimientos y tendencias, debido a que tiene un gran poder de captación de lo que ocurre en el mundo.

Para que puedan darse operaciones en la bolsa, es indispensable que existan casas de bolsa, instituciones pertenecientes al mercado de valores autorizadas, para servir como intermediarios de los inversionistas. Su función es contactar la oferta y demanda de valores.

---

<sup>3</sup> [http://www.nasdaq.com/about/about\\_nasdaq.stm](http://www.nasdaq.com/about/about_nasdaq.stm)

<sup>4</sup> <http://www.investorwords.com/cgi-bin/getword.cgi?3191>

Cabe recalcar que para que las casas de bolsa puedan funcionar, es necesario que obtengan el permiso de la Comisión de Valores (la Superintendencia de Compañías, en el Ecuador, y la SEC - Securities Exchange Comisión en Estados Unidos).<sup>5</sup>

Por medio de las casas de bolsa, el inversionista tiene un mejor conocimiento de las inversiones, ya que éstas cuentan con datos detallados de las principales compañías, comentarios, informes analíticos, índices, etc.

“El mercado de valores ofrece una gran variedad de productos en los cuales se puede invertir como son:

**1. Inversiones en valores gubernamentales:**

- ✓ Bonos del Tesoro de los Estados Unidos.
- ✓ Bonos estatales, Bonos emitidos por los estados independientemente.

**2. Inversiones en valores emitidos por empresas privadas:**

- ✓ Acciones y Productos Derivados.
- ✓ Obligaciones, Papeles Comerciales y Pagarés de Mediano Plazo.
- ✓ Certificados de Participación Ordinarios.
- ✓ Certificados de Participación Inmobiliarios.

**3. Inversiones en valores emitidos por instituciones bancarias:**

- ✓ Bonos Bancarios.
- ✓ Pagarés Bancarios.
- ✓ Pagares con Rendimiento Liquidable al Vencimiento.

**4. Inversiones en fondos mutuos, las cuales pueden ser:**

- ✓ **Comunes:** Mezcla instrumentos con rendimiento fijo y acciones.

---

<sup>5</sup> Manual de preparación para ejercer como agente de bolsa, serie 6 y 7.

- ✓ **De instrumentos de deuda para personas naturales:** Mezcla valores de rendimiento fijo, sean estos gubernamentales, privados o bancarios.
- ✓ **De Capital:** Inversión de capital en empresas medianas y pequeñas con alto potencial de desarrollo, que por su tamaño no pueden ser sujetas a incorporarse a la bolsa.<sup>6</sup>

## 1.2 Fondos Mutuales.

Una de las formas más recomendadas de invertir diversificadamente son los Fondos Mutuos, los cuales conforman grandes conglomerados de dinero formados por el capital de varios inversores individuales o corporativos. Manejado por expertos, el fondo mutual invierte el capital en diversas acciones y bonos de varias empresas o entidades gubernamentales de distintos países. Un fondo mutual debe tener un objetivo de inversión establecido, por lo que existen estrategias que apoyan la generación de rendimientos, estrategias que se determinan por el tipo de compañías que se incluirán a la composición del fondo, sean de larga, mediana o baja capitalización.

Los rendimientos de éste instrumento se pueden obtener de dos maneras:

1. Por la distribución de dividendos generados por las compañías o instituciones que integran el fondo mutual.
2. La venta de las participaciones por parte del inversionista, rentabilidad que dependerá únicamente del precio de venta comparado al de compra.

El rendimiento de cada fondo depende de varios factores como son el objetivo establecido, el desempeño de las empresas en las que se invierte, el equipo de expertos que lo gestiona, los gastos en que incurre el fondo, y la tendencia del mercado bursátil.<sup>7</sup> Generalmente los gerentes de los fondos mutuales generan carteras que son muy atractivas al inversionista, generando desempeños que baten a los índices representativos del mercado. (Ver Figura 1.1)

<sup>6</sup> <http://www.bolsacaracas.com.ve/newpage/spanish/n000876.htm>

<sup>7</sup> Brochure Ashport Mutual Funds, StateTrust Inc, Edición 2003

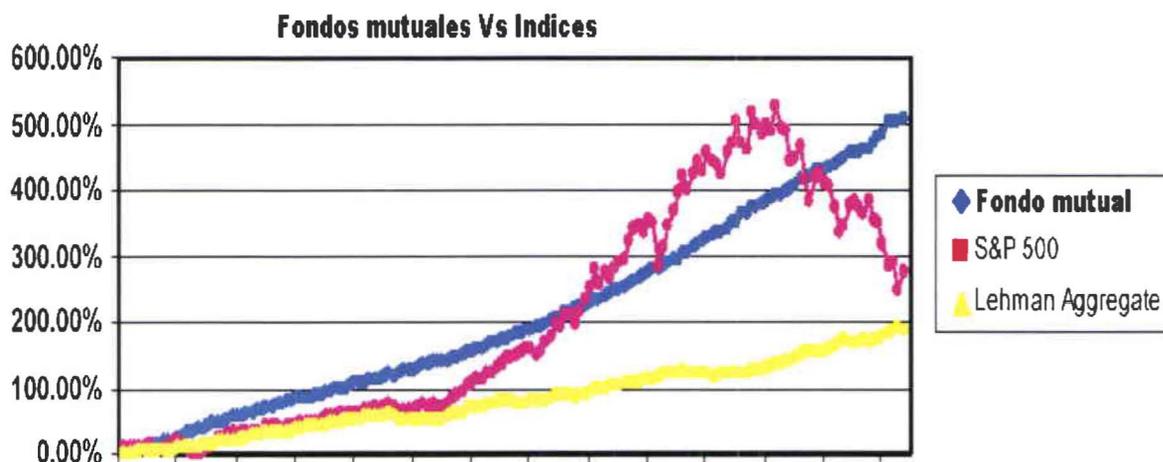


Figura 1.1

Fuente: Fairfield Greenwich Group, Sentry Tear Sheet, Octubre del 2002

### 1.3 Dow Jones

El Dow Jones Industrial Average es un índice considerado medidor de la actividad económica, y no como el análisis de la tendencia de los valores en el mercado, considerado en los años 30 por la mayoría de economistas, razón por la que ha ganado merecida reputación con el paso de los años. Los componentes del Promedio Industrial Dow Jones (DJIA) pertenecen a todo tipo de industrias y servicios financieros, tecnológicos, entretenimientos y bienes del consumidor. *“Originalmente fueron incluidos únicamente doce valores representativos de distintas industrias en el Dow Jones Promedio Industrial (DJIA), éste número se incrementó en 1916 a veinte, para quedar finalmente en treinta a partir de 1928.”*<sup>8</sup>

Este índice ha llegado a ser un hito de la historia universal, puesto que ha sabido sobrevivir a guerras, ciclos de depresiones y prosperidades, derrumbes bursátiles como han sido los de los años 1929, 1987, 1997. Además que sobrevivió al brutal ataque terrorista que sufrió los Estados Unidos el 11 de septiembre del 2001.

El índice se compone por medio de la ponderación de la actividad económica a través de la evolución de determinados sectores en el mercado bursátil, los cuales se sintetizan en dos observaciones:

<sup>8</sup> Cita obtenida del sitio, [http://www.dj.com/index\\_aboutdow.htm](http://www.dj.com/index_aboutdow.htm)

- Cuando la actividad económica atraviesa un período de auge. Las empresas industriales experimentan una expansión productiva y se incrementan sus niveles de beneficio. Como consecuencia de todo ello adquieren un mayor atractivo para los inversores, aumenta la demanda de éstos títulos, y el precio de sus acciones comienza a progresar. *(Hace referencia al Dow Jones Industrial Average)*
- A medida que el sector industrial se expande, la demanda de servicios de transporte aumenta y con ello los beneficios de las empresas transportistas. Como en el caso de las sociedades industriales, esta evolución positiva habría de atraer inversores que con su actividad compradora incidirían en la recuperación del precio de las acciones del sector transporte<sup>9</sup>. *(Hace referencia al Dow Jones Transportation Average<sup>10</sup>)*

### 1.3.1 Componentes

El Dow Jones Industrial Average esta compuesto por un diversificado portafolio con títulos de treinta empresas de alta capitalización<sup>11</sup>(Blue Chips), es considerado como un medidor del desempeño del mercado en general. (Ver Anexo A)

La trayectoria de más de cien años que tiene éste índice, lo ha convertido en el padre de todos los índices bursátiles de todo el mundo y además de que se ha vuelto ya un sinónimo de la bolsa. El Dow Jones está compuesto únicamente por treinta activos de un gran universo de acciones que cotizan en bolsa, por esta razón muchas veces se lo ha visto como un índice obsoleto y poco fiable. Además, está diversificado por el precio de los activos que lo conforman, los de

<sup>9</sup> [http://www.dj.com/index\\_aboutdow.htm](http://www.dj.com/index_aboutdow.htm)

<sup>10</sup> Se estableció dos medias o índices sectoriales: un índice industrial Dow Jones Industrial Average (DJIA) y un índice de transportes Dow Jones Transportation Average (DJTA).

<sup>11</sup> Alta capitalización se refiere a empresas que tienen un capital de más de 10 billones de dólares, mientras las de pequeña capitalización, son las que tienen un capital menor a 5 billones de dólares.

mayor precio tienen un peso mayor que los de menor precio, en el promedio general del portafolio.

Sus componentes varían cuando existe una nueva adquisición o cuando existen problemas graves con el desempeño de alguna de las empresas que lo conforman, no existe una regulación explícita para la selección de los componentes, pero los títulos que pueden llegar a formar parte, deben de tener una excelente reputación, demostrar crecimientos sustanciales, ser un representante clave del sector al que pertenece y ser de interés de varios inversionistas.<sup>12</sup>

#### **1.4 Índice Standard & Poor's**

Standard & Poor's, una división de las empresas Mc Graw Hill, ha venido proveyendo a lo largo del tiempo, información valiosa que aporta al desarrollo del mercado de valores mundial.

Esta compañía ha venido generando índices, que se han convertido en representantes del mercado, llamados en la industria como "Benchmarks".

Un índice es la manera de medir el rendimiento y desempeño del mercado a lo largo del tiempo, considerando al mercado accionario, una canasta de valores, cuyos precios de sus componentes hacen que la canasta cambie de valor. Estos índices se representan como la inflación, representa a la canasta de bienes en la economía a lo largo del tiempo.

"Un índice Benchmark" (representativo), generaliza aproximadamente al 80% del mercado de valores global."<sup>13</sup>

Standard & Poor's, representa índices para cada tipo de mercado en cuanto a su capitalización. El S&P500, es el índice más representativo de la familia Standard & Poor's, está enfocado al mercado de industrias de alta capitalización. Denominado como "Tradeable Benchmark Index" (Índice Indicador Transable), por ser la base de los instrumentos derivados, como contratos de futuros, opciones, etc.

---

<sup>12</sup> <http://indexes.dowjones.com/jsp/uiOverview.jsp>

<sup>13</sup> Standard & Poors Tutorial, Entendiendo los índices, pág 3, Enero 2003

## 1.5 Mercado Local

El mercado nacional se divide en dos bolsas de valores, que realizan las transacciones que se llevan a cabo mediante títulos pertenecientes a empresas locales, la bolsa de Quito y la de Guayaquil. Estas bolsas son corporaciones civiles, sin fines de lucro, controladas y autorizadas por la Superintendencia de Compañías, y tienen la función de brindar a sus miembros los servicios y mecanismos requeridos para la negociación de valores. Los miembros que componen las Bolsas de Valores son las casas de valores, firmas autorizadas por la Superintendencia de Compañías. Con el fin de intermediar y facilitar las transacciones de compra y venta de valores en el mercado.

El directorio de las bolsas de valores, está constituido por siete integrantes quienes deben tener amplia experiencia en el mercado de valores. A este directorio, le corresponde apoyar al desarrollo del mercado bursátil, fijar políticas institucionales, normas de autorregulación, y velar por el cumplimiento de la Ley, controlando y sancionando a sus miembros.<sup>14</sup>

Las Bolsas en el país no se comparan a los niveles internacionales de negociación, ya que el monto demandado por Bolsa, tanto Guayaquil como Quito, no llegan a negociar el 1 % diario de lo que negocian países más desarrollados en éste ámbito<sup>15</sup>(Ver Anexo B). Bolsas como la de Brasil, Colombia, Argentina y Chile, manejan montos que sobrepasan los mil millones de dólares negociados diariamente.

La falta de información acerca del funcionamiento y el desconocimiento sobre las ventajas que la Bolsa de Valores provee al sistema financiero y económico, han hecho que se coticen muy pocas compañías en el mercado bursátil, actuando únicamente como una bolsa para negociar papeles y obligaciones del estado, y de instituciones financieras.

---

<sup>14</sup> Legislación Bursátil, Título 10, artículo 48.

<sup>15</sup> Ver anexo correspondiente a los montos negociados en la Bolsa de Quito.

### **1.5.1 Casas de bolsa**

También llamadas operadoras de bolsa, son compañías anónimas autorizadas y controladas por la Superintendencia de Compañías, para ejercer la intermediación de valores, cuyo objeto es la realización de las actividades previstas en esta ley.

La función principal de éstas entidades está en administrar y asesorar portafolios de valores o dineros de terceros, para invertirlos en instrumentos del mercado de valores, con la aprobación de los inversores. Realizar operaciones de "underwriting" (suscriptor de títulos), a personas jurídicas del sector público, del sector privado y de fondos colectivos, así como ejecutar adquisiciones y fusiones de corporaciones privadas.<sup>16</sup>

Las utilidades de éstas entidades provienen de las comisiones generadas de sus clientes. Las cuales son de libre contratación, dependiendo el plazo y el monto de administración, que generalmente oscilan entre el 0.3% a 1.5% de los títulos negociados, fuera de los costos operativos que incurren las transacciones en la bolsa de valores.<sup>17</sup>

El anexo C indica el nivel de ingresos producidos por ésta industria.

### **1.5.2 Ecu-Index**

El mejor índice de acciones del Ecuador, utilizado por la mayoría de los medios de comunicación para la difusión del comportamiento accionario, es representante del mercado accionario ecuatoriano. Mercado que no tiene movimientos importantes ni frecuentes, ya que no se cotizan en el mercado más de 30 títulos, razón por lo que no se publica internacionalmente su desempeño. Cotizado actualmente en alrededor de los 570 puntos, sin tener mayor variación en todo lo que va este año, el Ecu-index no se puede comparar con otros índices internacionales por no tener movimientos constantes.

Las fluctuaciones que este índice refleja son causadas por los volúmenes accionarios tranzados.

---

<sup>16</sup> Legislación bursátil, Título 12, artículo 58.

<sup>17</sup> Información proporcionada por Ecofsa S.A., Miembro de la bolsa de Valores Quito.

En el anexo D, se puede observar las fluctuaciones que éste índice ha tenido desde su creación tanto en el volumen como en su rendimiento.

## **1.6 Mercado Internacional**

El mercado Estadounidense servirá como representante del mercado internacional, en este trabajo, que por ser el más conocido y el más desarrollado posee instituciones de todas partes del mundo que cotizan en él. Este mercado tiene la característica de operar con un custodio denominado "Clearing Firm", "Firma Custodio", que generalmente es un banco de inversión, que cumple la función de resguardar los valores que le administra a un inversionista la casa de valores. En algunos casos las operadoras de bolsa cuentan con bancos propios y actúan como compañías de asesoría y de "Clearing" (Custodia) a la vez. (Ej: Merrill Lynch. Utiliza su casa de bolsa con el mismo nombre para asesorar a sus clientes, además que custodia los activos de sus clientes por estar conformada como banco de inversión).

Estas regulaciones dan mayor seguridad a los inversionistas, dos organismos, quienes velan por la seguridad de los inversionistas son: el SEC (Comisión de Valores Americana) y el NASD (Asociación Nacional de Intermediarios de Valores).

### **1.6.1 Comisión de Valores Americana (SEC)**

Este regulador del Gobierno Americano, el cual ejerce un control estricto sobre las operaciones del mercado financiero y sus agentes. Tiene como función principal, el mantener la seguridad de los inversionistas, además de regular el mercado. Anualmente el SEC enfrenta acciones penales ante 400 compañías por quebrantar la ley. *"La negociación interna (utilización de información para beneficio propio), fraude contable, y la Información errónea a los clientes, son las infracciones más comunes que éste organismo enfrenta."*<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Información citada del sitio, [www.sec.gov/manual001.htm](http://www.sec.gov/manual001.htm).

La comisión posee un directorio conformado por cinco comisionados que son elegidos por el Gobierno Americano. Previo a una aprobación del Senado, éstos permanecen en sus labores por cinco años, y no más de tres comisionados pueden pertenecer a un mismo partido político.

Los comisionados se reúnen para discutir y resolver una variedad de asuntos que surgen en el curso de desempeño del Mercado de Valores y todos sus integrantes. En estas reuniones los comisionados deben:

- Interpretar la legislación federal;
- Hacer cumplir las leyes y reglamentos;
- Proponer nuevas reglas para cambiar el curso y las condiciones del mercado;
- Aplicación de dichas reglas.

#### **1.6.2 Asociación Nacional de Operadores de Bolsa ( NASD)**

La regulaciones bursátiles de Estados Unidos comienzan con las leyes aprobadas por el Congreso y administradas principalmente por la Comisión de Valores Americana (SEC), que para facilitar su labor, confiere autoridad reguladora a organizaciones del sector bursátil privado. La NASD la más importante, luego del SEC, forma la organización autónoma y auto reguladora más enérgica de los mercados accionarios NASDAQ, y AMEX (Bolsa de Valores Americana).

La NASD establece reglamentos que direccionan las operaciones de las operadoras de bolsa y sus empleados. Estudia el estado financiero, administrativo y operacional de la firmas que componen y son miembros de ésta industria. Investiga las infracciones que se puedan cometer con el fin de atender y responder las quejas tanto de los inversionistas como de las operadoras de bolsa.

Una subsidiaria del NASD, denominada "NASD Regulation" (Regulación del NASD), vigila los mercados para los que opera, utilizando sofisticados sistemas

para controlar en tiempo real las operaciones mercantiles y las cotizaciones de los precios de los valores expuestos al mercado.

Precisamente para la protección a los inversionistas, el NASD obliga a cada empresa a divulgar pública y periódicamente información comercial, como los resultados operacionales, estados financieros, etc. Actividades que permiten que el SEC evalúe a las empresas, quienes deben mantener un nivel mínimo de cotización y capitalización en el mercado, para poder conservar su participación en las bolsas (NASDAQ y AMEX). El NASD evalúa periódicamente el desempeño a los miembros (operadores de bolsa) que integran ésta industria.<sup>19</sup>

### **1.6.3 Corporación de protección al inversionista “SIPC”**

La “Securities Investor Protection Corporation” –SIPC-, (Corporación de Protección al Inversionista) creada en 1970, es una organización sin fines de lucro, no gubernamental, formada por miembros de la industria financiera para proteger a los inversionistas y brindar una mejor imagen, en cuanto a seguridades se refiere. Su función primaria es devolver los fondos y valores únicamente a los inversionistas que sean clientes de operadoras de bolsa miembros del SIPC que se encuentran por algún motivo insolventes.

En general la cobertura del SIPC está disponible en dos distintos tipos de situaciones:

- **Firmas Insolventes o en Bancarrota**

El SIPC está creado para devolver a los consumidores (inversionistas) sus activos, cuando la firma (que trabaja como custodio) se encuentra en insolvencia o en banca rota.

---

<sup>19</sup> Educación al Inversionista, [www.nasdr.com/education/spanish\\_manuals.htm](http://www.nasdr.com/education/spanish_manuals.htm)

### ○ **Transacciones No Autorizadas**

El SIPC también tiene cobertura ante transacciones no autorizadas<sup>20</sup> que realicen las operadoras de bolsa, con los valores de sus clientes, aunque los bancos custodios permanezcan solventes.

El SIPC limita su responsabilidad ante los riesgos inherentes al mercado, los montos que excedan los \$ 500.000 USD en el valor de sus activos totales siempre y cuando éstos sean Acciones, Bonos, Notas del Tesoro, Fondos Mutuales, y otras clases de participación de compañías, efectivo (que no sobrepase los \$100.000 USD). Los contratos de futuros, commodities, etc., están fuera de la protección de éste seguro.<sup>21</sup>

## **1.7 Portafolios de inversión**

El portafolio o cartera de inversión es una selección de valores que se cotizan en el mercado bursátil, en los cuales individuos o empresas colocan su dinero, con el fin de incrementar sus ganancias y diversificar el riesgo.

Los portafolios de inversión están integrados por diferentes instrumentos, tomando en cuenta el nivel de riesgo y los objetivos que se pretende alcanzar. Una buena diversificación conlleva a conocer bien los instrumentos disponibles en el mercado de valores.

Existen cuatro tipos de portafolios de inversión:

- Portafolio de inversión agresivo: Cartera dividida en 70% renta variable y 30% renta fija.
- Portafolio de inversión balanceado: Cartera dividida en 50% renta fija y 50% renta variable.
- Portafolio de inversión moderado: Cartera dividida en 70% renta fija y 30% renta variable.

---

<sup>20</sup> Se refiere a transacciones realizadas por los operadores de bolsa y no aprobadas por los inversores.

<sup>21</sup> Tríptico Información acerca del SIPC, año 2002.

- Portafolio de inversión conservador o garantizado: cartera dividida en 5% efectivo y 95% renta fija.<sup>22</sup>

Las figuras 1.2 y 1.3 indican la composición de los perfiles de inversión.

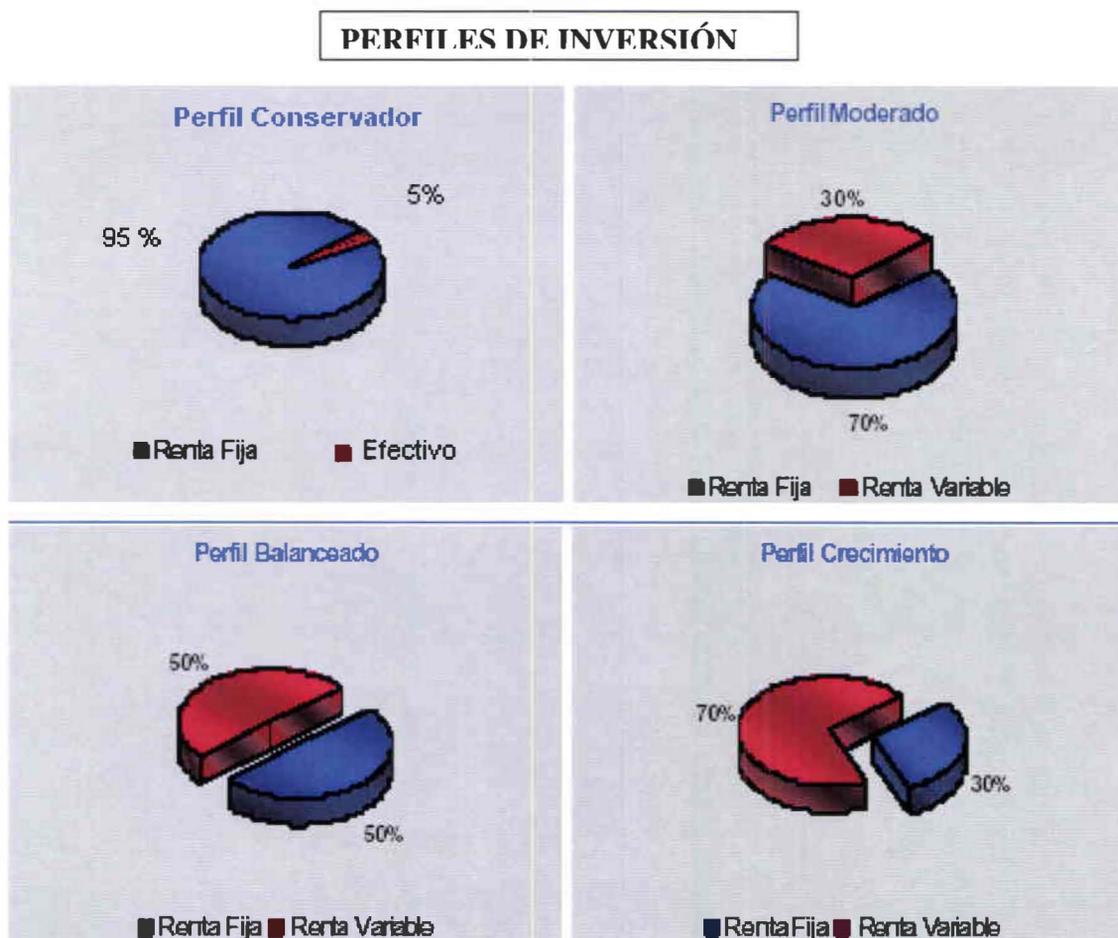


Figura 1.2

Fuente: Tríptico Horizon, Elaborado por: StateTrust Inc. Año 2002

### 1.7.1 El inversionista

Es importante que los individuos y corporaciones busquen opciones de inversión, que permitan mantener su poder adquisitivo y obtener rentabilidades mayores a los niveles de inflación.

<sup>22</sup> Brochure Horizon, StateTrust Inc. Edición 2002.

Las decisiones de inversión deben basarse en factores cruciales que determinen la disposición a correr riesgo, como son, la rentabilidad esperada, el tipo de portafolio, y el plazo que éste somete al inversionista.<sup>23</sup>

El riesgo define al inversor entre los distintos tipos de portafolios existentes, como se explica a continuación en la figura 1.2.

- Un inversionista con perfil conservador, se define como una persona totalmente adversa al riesgo, por lo que su estrategia lógica será canalizar el 100% de sus activos, a inversiones en valores de renta fija de alta calidad como los Bonos del Tesoro americano. El horizonte de tiempo es relativamente corto, menos de 3 años, alcanzando uno o dos puntos promedio de rentabilidad arriba de la inflación. Este perfil se caracteriza por tener redenciones constantes de efectivo (por intereses), así como un nivel alto de liquidez.<sup>24</sup>
- El Inversionista de perfil moderado, tiene una tolerancia al riesgo promedio, considerando que tiene una baja exposición de instrumentos de renta variable, preservando el capital y la renta recurrente por la mayor incidencia de instrumentos de renta fija en la cartera. El tiempo promedio de inversión fluctúa entre 3 a 5 años y trata de mantener un nivel de rentabilidad mayor que el conservador.
- El inversionista de perfil balanceado, tolera el riesgo y posibles pérdidas en algún año de su horizonte de tiempo. Usualmente es un inversionista de mediano plazo, de por lo menos 5 años. El objetivo de éste perfil es lograr importante rentabilidad sobre la inflación, manteniendo equilibrio entre instrumentos de renta fija y variable.
- Un inversionista de perfil agresivo ó crecimiento, tiene un horizonte de tiempo de largo plazo, comprendido entre 5 a 7 años promedio. Busca los grandes rendimientos por medio de una gran volatilidad, expuesto a un alto nivel de instrumentos en renta variable, por lo que tiene que

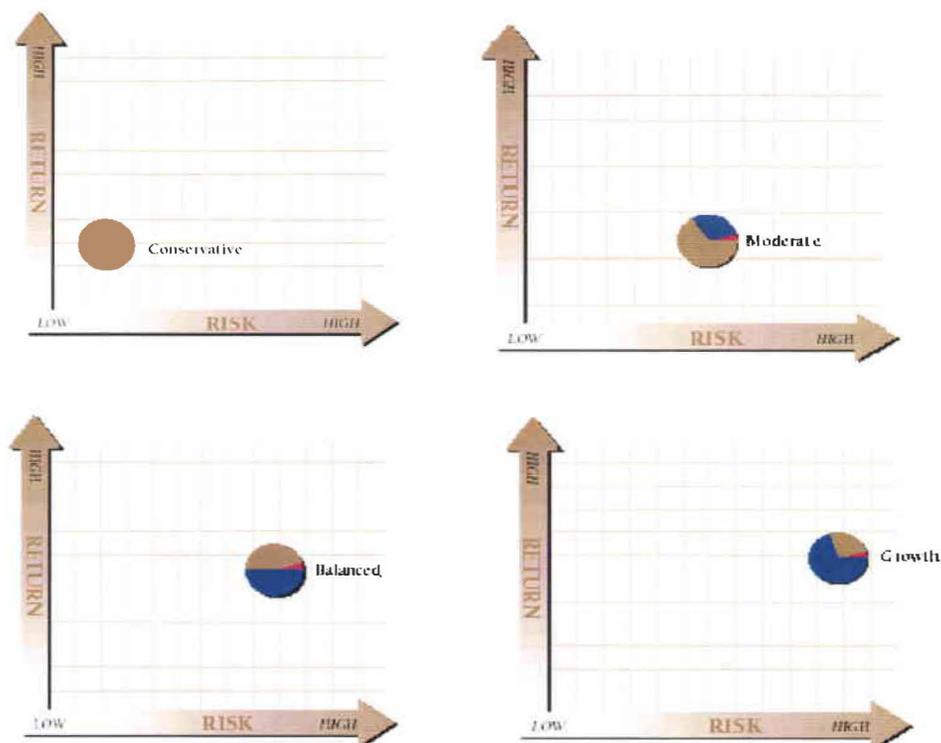
---

<sup>23</sup> El plazo de inversión no es definido, sin embargo cada portafolio estima un tiempo mínimo para obtener rendimientos positivos.

<sup>24</sup> Los instrumentos que pertenecen a esta cartera tienen una gran facilidad de negociarse en el mercado sin perder significativamente su valor.

tolerar pérdidas en algún año comprendido en el período de tiempo antes explicado.<sup>25</sup>

### Riesgo vs. Rentabilidad



**Figura 1.3**  
Fuente: Tríptico Horizon, Elaborado por: StateTrust Inc. Año 2002

Para determinar el perfil de riesgo de un inversionista es necesario aplicar el "Test del Inversor", que consiste en un cuestionario que se le realiza al cliente para determinar su perfil de riesgo. Las distintas respuestas de cada pregunta tiene un puntaje y la sumatoria de los mismos determinará el perfil del cliente: si es conservador, moderado, balanceado o crecimiento.

Cada banco de inversión o administrador de carteras puede realizar su propio "Test del Inversor", siempre con el mismo objetivo, que es determinar el perfil de los clientes. Tomaremos como ejemplo el "Test del Inversor" elaborado por el BBVA Banco Francés. (Ver Anexo E)

<sup>25</sup> Economic and Financial Digest, Statetrust, Volumen 10, Julio del 2002.

Definitivamente las seguridades del mercado americano atraen a inversionistas de todo el mundo, ya que las legislaciones y las normas son realmente respetadas por los agentes que manejan la industria. La misma que genera grandes movimientos de dinero al año, se ha convertido en la más importantes de los Estados Unidos.

El interés del gobierno estadounidense para crear confianza y financiar su mercado financiero, es de tal magnitud que la guerra contra Irak podría ser una estrategia empleada para revivir los mercados bursátiles, "*generando expectativas e incentivos en los precios de las acciones*"<sup>26</sup>, y reforzar las legislaciones y el control ejercido ante las instituciones que integran éste negocio (Ver Figura 1.5, pág 23). El caso del banco de inversión "UBS PaineWeber, fue multado por \$500.000 USD por no supervisar a un empleado, que causó perdidas por diez millones de dólares a sus clientes"<sup>27</sup>, es una muestra clara de como el gobierno y sus entidades de regulación, cumple conforme lo que dictamina la ley.

## 1.8 Desempeño del Mercado de Valores

La historia muestra que el mercado de valores, no ha tenido períodos de rendimientos negativos (pérdidas), que afecten significativamente su evolución, más bien han sido el preámbulo para que el mercado responda con un mejor desempeño (Ver Figura 1.4). Por ejemplo, el crecimiento de los ochenta y noventa, se dio por pérdidas previas considerables. Cabe recalcar que al mercado hay que ingresar, cuando sus componentes están en barata, ya que inversionistas que compraron participaciones accionarias en 1998, obtuvieron perdidas acumulativas del 3 % debido al quiebre del mercado en Marzo del 2000 <sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> Brin Schulte, Wall Street Journal, U.S. Stocks Edge Higher, As War Remains Focus, 25 de marzo del 2003.

<sup>27</sup> Publicación, SEC Press, <http://www.sec.gov/news/press/2003-101.htm>.

<sup>28</sup> Ibboston Associated, SBBI 2002 Reporte annual.

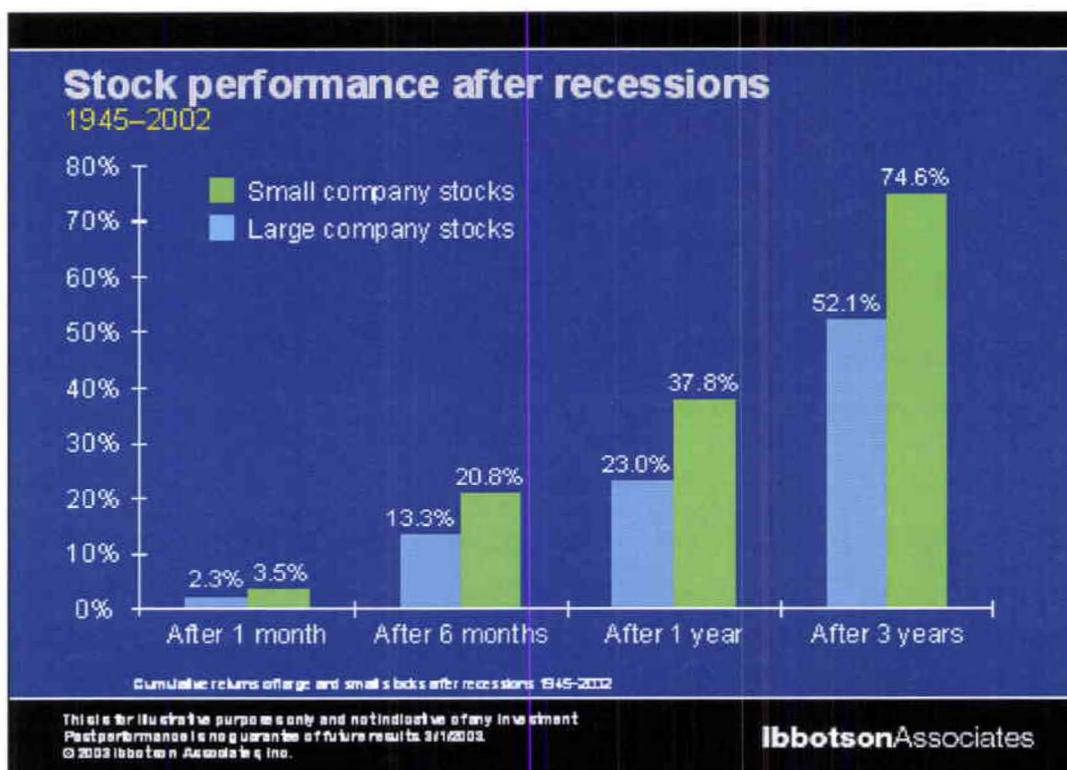


Figura 1.4

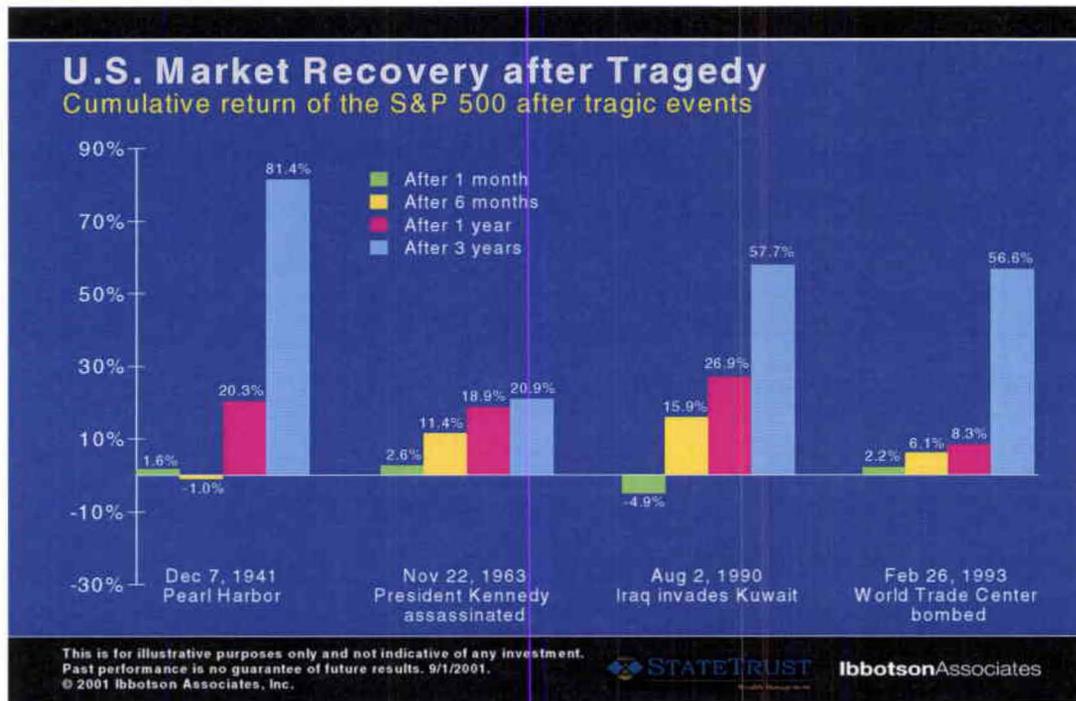
Fuente: Large Company Stocks—Standard & Poor's 500, U.S. Micro Cap Portfolio thereafter; Recessions—National Bureau of Economic Research.

La historia revela que las acciones de pequeñas compañías han tenido mejores reacciones, después de una recesión que las acciones de compañías de alta capitalización. La figura 1.4 refleja el promedio acumulativo de rentabilidad de las pequeñas industrias frente a las grandes, dentro de lapsos de uno, seis, doce meses, y tres años después de la culminación de los períodos de recesión.<sup>29</sup>

Como se puede apreciar en la figura 1.5, "el mercado accionario americano tiene repuntes muy altos luego de que ocurren tragedias, y coincidentalmente éstas concuerdan con algunas épocas de recesión."<sup>30</sup>

<sup>29</sup> No en todas las épocas de recesión las empresas de baja capitalización, han superado los niveles de rentabilidad de las empresas de alta capitalización.

<sup>30</sup> Rogger G Ibbotson, Stock Market in the long run, Reporte anual 2001.



**Figura 1.5**

**Fuente:** Large Company Stocks—Standard & Poor's 500, U.S. Micro Cap Portfolio thereafter; Recessions—National Bureau of Economic Research.

Es importante aclarar que las empresas que se cotizan en el mercado americano no son estrictamente americanas, la importancia de que una empresa mundial o globalizada, forme parte de las listas que generan el mercado accionario, es realmente considerada un valor agregado gigante, “aproximadamente una empresa que maneja sus operaciones internacionalmente aumenta su valor, en un 15%,”<sup>31</sup> refiriéndose al precio por acción cotizado en los mercados mundiales.

El nivel de rentabilidad existente en instituciones americanas es considerablemente más bajo, dentro de las mismas condiciones de inversión, que las locales. Las inversiones locales toman en cuenta un factor clave, que es el riesgo país, valor agregado a los rendimientos obtenidos en mercados de dinero y de valores internacionales.

<sup>31</sup> David Vurgait, Presidente de la Firma StateTrust Wealth Management, Exposición del Mercado accionario, Diciembre 2002.

### 1.8.1 Sistema local

En cuanto al sistema local, las legislaciones no funcionan como están escritas, en el país se ha vivido experiencias en el sistema financiero que han dejado un sabor amargo, los feriados bancarios y los congelamientos, generaron un rechazo de parte de la población hacia dichas instituciones. La legislación se ve incapaz de resolver los problemas de corrupción y no representa un respaldo real a los ciudadanos.<sup>32</sup>

El mercado de valores local, es muy pobre, sus índices referenciales ni siquiera se publican por no negociar volúmenes importantes. El componente accionario, representa un riesgo bastante considerable, por ser empresas que están dentro de la jurisdicción local, por lo que las valoraciones de dichas empresas están muy relacionadas con el bienestar económico de la región. Las ventas, no se comparan con los promedios de ventas de empresas de mercados más desarrollados, siendo éste un factor importante para la valoración del precio de las acciones.<sup>33</sup>

Por esta razón las empresas internacionales han puesto la mira al mercado latinoamericano, instalando oficinas logísticas que asesoren a los potenciales clientes, sin embargo, *“los agentes representantes de éstas firmas no tienen el conocimiento necesario para poder influir al inversionista”*<sup>34</sup>. Es por esto que se trata de incorporar al mercadeo de los instrumentos de inversión internacionales una herramienta lógica que simule el posible rendimiento, obtenido por componentes sobresalientes de la bolsa americana, mediante datos históricos de no más de 5 años. Así los inversionistas podrán tener una visión real del mercado, en tiempo real e información actual, definiendo el nivel personal de aversión al riesgo considerado en la herramienta.

---

<sup>32</sup> América Economía, Capital de Riesgo después del desplome, Junio 2001

<sup>33</sup> Diego Araujo, departamento de Capacitación e información, BBQ

<sup>34</sup> Revista Research, Agosto 2001, Sales Seminar, Página 63.

## 1.8.2 Sistema Internacional

A lo largo del tiempo los inversionistas han sido temerosos ante la característica recesiva del mercado denominada "Bear Market" (Mercado del Oso)<sup>35</sup>, sin embargo no consideran como estrategia de inversión, los repuntes que el mercado provoca después de una recesión, considerando términos a mediano o largo plazo.

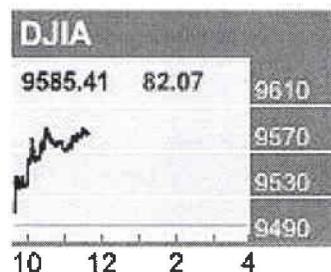
Un estudio de Fidelity Investments<sup>36</sup> demuestra que el mercado accionario ha rendido positivamente en el 93% de los períodos en estudio, períodos compuestos de 5 años, que datan desde 1953, siendo mejores los resultados cuando se estudian períodos de más de 5 años (Ver Anexo F). Cada vez que el mercado accionario reacciona ante la recesión, se ha tenido ganancias en períodos de 5 años desde 65% hasta 170%, resultando como promedio el 101%.<sup>37</sup>

Existe mucho escepticismo, acerca del mercado de capitales y su recuperación frente a una economía débil, ataques terroristas e incertidumbre global, pero ésta frágil economía y la guerra contra Irak, posicionó al mercado con un 35% de recuperación en éstos últimos 13 meses.<sup>38</sup> (Ver Figura 1.6.1 y 1.6.2)



**Figura 1.6.1**

**Fuente:** Wall Street Journal, Online Journal, E-Mail Center, 14 de Marzo del 2003



**Figura 1.6.2**

**Fuente:** Wall Street Journal, Online Journal E-Mail Center, 8 de Septiembre, 2003

<sup>35</sup> Término utilizado para describir al desempeño del mercado accionario cuando se estancan sus rendimientos y las pérdidas empiezan a aparecer. ([www.investopedia.com/def-bearmarket.htm](http://www.investopedia.com/def-bearmarket.htm))

<sup>36</sup> Operadora de bolsa perteneciente al grupo Sun Life.

<sup>37</sup> Fidelity, Historical Chance of loss chart, Publicación del 2003

<sup>38</sup> Ibbotson, SBBI Reporte Anual 2003, Pág 44.

## Capítulo 2

### Aplicación del Modelo de Markowitz

#### 2.1 El Modelo de Markowitz

En el proceso de gestión de carteras, existen dos tendencias diferenciadas en cuanto a la estrategia más adecuada para conseguir los objetivos del inversor. Una estrategia activa que se basa en el incumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado, la cual supone que los precios de cotización de los títulos no reflejan toda la información disponible, por lo tanto los analistas de inversión piensan que pueden batir al mercado, anticipándose a los movimientos de los precios en el mercado, debido a la existencia de precios sobre valorados o infravalorados cuya compra o venta pueda generar una rentabilidad, puedan cubrir los costos de transacción y riesgo asumido.

Por otro lado, una estrategia pasiva, que trata sobre el cumplimiento de la hipótesis de eficiencia del mercado, es decir, el precio de cotización de un título refleja toda la información existente en el mercado, sobre su comportamiento. Por lo tanto ningún inversor puede superar al mercado. (Ver Figura 2.1)

En estas condiciones la estrategia pasiva compara al rendimiento de la acción, con el de un índice de referencia del mercado (Ej. : Dow Jones), y así conocer su desempeño en el tiempo.<sup>39</sup>

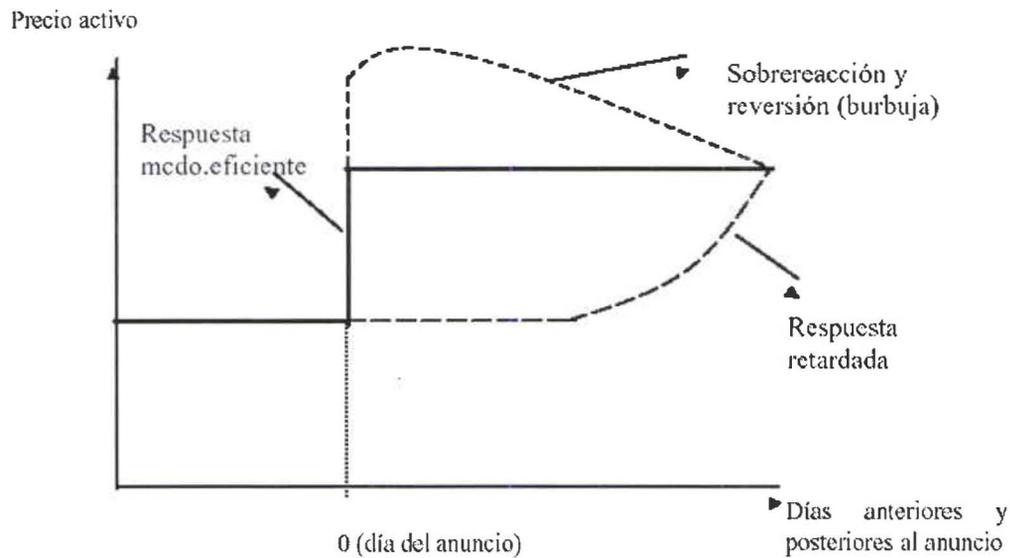
La reacción de los precios ante una nueva información, generalmente tiende a tener un comportamiento alcista, ya que responde al mercado eficiente, generando especulaciones denominadas efectos *burbuja*, las cuales son desplazamientos erróneos de los precios por arriba de su verdadero valor, que después vuelven a caer hasta su precio normal, produciendo pérdidas considerables a los inversores. (Ver Figura 2.1)<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Mendizábal, Alaitz. El modelo de gestión de carteras, Pág 33, Año 2001.

<sup>40</sup> Kaplan, Paul D. Colocación de Activos, Enero 1998.

## Reacción de los Precios ante una nueva información.



**Figura 2.1**

**Fuente:** Kaplan, Paul. Colocación de Activos, pág 72, Enero 1998.

La teoría de los mercados eficientes tiene tres versiones que corresponden a diferentes definiciones de información disponible:

- La forma débil, sostiene que los precios actuales, reflejan toda la información contenida en los precios históricos.
- La forma semi-fuerte, explica que los precios no solo reflejan los precios pasados, sino toda la información disponible en el mercado, como la de los datos de los fundamentos de la empresa, calidad de la gestión, anuncios de utilidades, fusiones, etc.
- La forma fuerte, indica que los precios, reflejan toda la información obtenible, tanto pública como privada.

La eficiencia del mercado, implica que los inversionistas esperen una rentabilidad considerada normal, para compensar el valor de dinero en el tiempo y el riesgo asumido, y a su vez que las empresas reciban un valor justo por los activos que venden, sin tratar de obtener financiamiento que engañe a los inversionistas (acciones sobre valoradas por una mala información).<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Brealey Richard y Myers Stewart, Principios de Finanzas Corporativas, Mcgraw Hill, Capítulo 13.

### 2.1.1 Reseña Histórica

En el campo de la banca de inversión, hoy concepto muy en boga por la importancia que esta gestión desempeña, dentro de la economía americana y mundial. Temas como la teoría de selección de carteras, son el eje fundamental en la práctica de las finanzas bursátiles.

Harry Markowitz, publicó en 1952 en la revista *Journal of Finance* un artículo basado en su tesis doctoral *Portfolio Selection*, en donde planteó un modelo de conducta racional del decisor para la selección de carteras de valores con liquidez inmediata. Posteriormente en 1959 publicó su libro *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments* en donde explica y desarrolla con mayor detalle su teoría.

Desde la aparición, el modelo de Markowitz ha conseguido un gran éxito a nivel teórico, generando múltiples desarrollos y variaciones del mismo, además de influir en la creación de bases en diversas teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros.

Sin embargo en la práctica no ha tenido una gran aplicación, debido a la complejidad matemática del modelo. Por una parte al ser un problema cuadrático paramétrico, la resolución era bastante compleja, por otra el número de estimaciones de rentabilidades esperadas, varianzas y covarianzas a realizar es muy elevado.

En la actualidad el poder de los computadores personales, reduce esta complejidad y permite realizar las simulaciones en segundos. Otras razones, que se consideran realmente valederas para la escasa utilización del modelo de Markowitz en la práctica de la banca de inversión y el mercado de valores son:

1. No toma en cuenta el costo de las transacciones ni los impuestos.
2. Considera la perfecta divisibilidad de los títulos.

3. No proporciona herramientas para que el inversor valore el riesgo y lo pueda deducir de su utilidad esperada, acción necesaria para la elección de una cartera óptima.<sup>42</sup>

Para la primera restricción planteada, el considerar costos de transacción e impuestos es muy importante, para el monto que se podría obtener como rentabilidad del portafolio, los costos de transacción están relacionados al precio del activo transado y a su volumen, a su vez el inversor, está en la obligación de pagar impuestos, sobre las utilidades obtenidas en el mercado de valores, dependiendo su estatus económico y el tipo de transacciones que realice. Por ejemplo cuando se transan activos de renta variable, el impuesto es mayor, por las posibilidades de obtener mayores rentabilidades o utilidades en el tiempo, mientras que si se habla de valores en renta fija, los impuestos no se gravan con un porcentaje significativo, ya que en la mayoría de casos, éstos activos sirven para alimentar los fondos de pensión de los ciudadanos.<sup>43</sup>

Para el segundo punto, es importante recalcar que los valores en una cartera no son perfectamente divisibles, ya que un inversionista, no puede comprar media acción de determinada empresa, o una fracción de un Bono del Tesoro. Los portafolios eficientes producidos por el modelo de Markowitz, tienen la característica de estar compuestos por activos fraccionados, resultantes de la restricción que aduce que *"la suma de los componentes de la cartera deben de ser igual a la unidad."*<sup>44</sup>

Lamentablemente las operaciones bursátiles, se hacen con montos fijos, los cuales llegan a completar el valor de los títulos que el inversor desee adquirir. Por otro lado, en el caso de un fondo mutuo, el inversionista puede entrar a formar parte de éste, adquiriendo porcentajes de la cartera a su disposición, teniendo en cuenta que ésta ya es una operación de la casa de corretaje que maneja o administra este fondo. Para aquello, ésta tuvo que comprar la

---

<sup>42</sup> Mendizábal Alaitz, El modelo de gestión de carteras, página 34, Año 2001.

<sup>43</sup> Correspondent Service Corporation, Autorización Limitada de cuentas de valores, Documento actualizado al 2003.

<sup>44</sup> Novosyolov, Academgorodok, Investment Portfolio Selection, Teoría del Riesgo, página 144, Año 2002.

totalidad de valores, incluidos en este fondo, para dividirlos en fracciones ante sus clientes o posibles inversores.<sup>45</sup>

Para el tercero y último punto, el modelo de Markowitz, no provee una herramienta para valorar el nivel de riesgo asumido de las diferentes opciones que éste arroja como resultado, punto muy importante, ya que el inversor necesita conocer de alguna manera el incentivo real que podría tener al escoger un nivel de riesgo u otro.

Los inconvenientes antes planteados, pueden solucionarse de una manera sencilla y práctica, con la introducción en el modelo de nuevas restricciones. Por ejemplo: introducir los costes de transacción al modelo, asignándoles un límite, considerar los rendimientos, después de impuestos para un determinado inversor y garantizar un mínimo de liquidez para los activos (tema que se puede obviar, debido a que se utilizarán únicamente títulos que se cotizan en el mercado de Nueva York - NYSE-, bajo una selección de calificaciones óptimas, permitiéndoles ser transables a cualquier momento, considerando el precio diario de cierre, bajo la intervención de la cámara de compensación. Además cabe recalcar que son activos que forman parte de índices como el SP500 y Dow Jones Industrial Average, los cuales están siendo demandados y ofertados en grandes cantidades diariamente.)

La restricción mencionada en el párrafo anterior, de garantizar un mínimo de liquidez, considera seleccionar títulos de fácil negociación, que no estén catalogados como demasiado volátiles, con el fin de no perder demasiado valor en la transacción. La característica de liquidez en una cartera, toma en cuenta a la capacidad de la misma a efectivizar sus componentes en tres días<sup>46</sup> (tiempo que dura una transacción accionaria en el mercado), sin perder su valor.<sup>47</sup>

Normalmente, al incluir más restricciones al modelo, genera fronteras de carteras eficientes, dominadas por la que se forma a partir del modelo sin

---

<sup>45</sup> Gestión de carteras, Volumen 2, Año 2002.

<sup>46</sup> Manual de preparación para ejercer como agente de bolsa, serie 6 y 7.

<sup>47</sup> Considerando una desviación estándar de un 5%, característica de los instrumentos de renta fija con una buena calificación.

restricciones, es decir que si dichas carteras no son tan eficientes como deberían.

Las carteras eficientes<sup>48</sup> están distribuidas a lo largo de la curva de la frontera de eficiencia, como se observa en la figura 2.2, las mismas que aumentan las rentabilidades esperadas reduciendo la desviación típica. Las carteras producidas por un determinado número de títulos son infinitas, representando las combinaciones posibles de rentabilidades esperadas y desviaciones estándar (riesgo) dentro de una misma área, representadas en el área sombreada. Al invertir el dinero en un portafolio con combinaciones de activos con riesgo y activos libres de riesgo, el inversionista puede alcanzar mayores rendimientos esperados con la misma desviación estándar. La línea del mercado de capitales<sup>49</sup>, tangente al portafolio eficiente, ofrece las mejores oportunidades posibles al inversionista, representando al conjunto eficiente de activos con y sin riesgo. (Ver Figura 2.2)

El préstamo y el endeudamiento a la tasa libre de riesgo amplía la gama de oportunidades de inversión.

---

<sup>48</sup> "Cartera que ofrece el menor riesgo en relación con su rentabilidad esperada y la mayor rentabilidad respecto a su nivel de riesgo". Brealey Richard y Myers Stewart, Principios de Finanzas Corporativas, Glosario, Editorial Mcgraw Hill, Cuarta Edición.

<sup>49</sup> Conjunto eficiente de todos los activos, tantos riesgosos como libre de riesgo.



## 2.2 Interpretación del Modelo

Definiciones: una selección de cartera es un vector  $(P_1, P_2, \dots, P_n)$ . Los  $P_i$  son las ganancias (o pérdidas) porcentuales obtenidas si se invierte un dólar en un valor  $i$  por un plazo dado (por ejemplo un año). Se tiene para cada valor todas las ganancias porcentuales en un año, observadas durante, por ejemplo los últimos cuatro años. En grandes líneas, podemos decir que se conoce las cotizaciones diarias (al cierre de la bolsa) de cada valor, es decir, aproximadamente 250 cotizaciones, durante los cuatro años, es decir, se tiene aproximadamente 1000 cotizaciones diarias. Por lo tanto, durante los cuatro años, se tiene aproximadamente 750 ganancias anuales porcentuales, calculadas de la siguiente manera:

$$\frac{C_{i,j} - C_{i,j-250}}{C_{i,j-250}}$$

donde  $C_{i,j}$  es la cotización del valor  $i$  el día  $j$ .

Un portafolio basado en la selección de cartera es, matemáticamente,

$$P(u) = \sum_{i=1}^n u_i P_i$$

donde los  $u_i \geq 0$  y se tiene:

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

Las cantidades  $u_i$  representan entonces la fracción o porcentaje de un dólar que se invierte en el valor  $i$ .

$P(u)$  representa la ganancia (aleatoria) obtenida.

Sea

$$M = (E[P_1], E[P_2], \dots, E[P_n])$$

el vector de las ganancias porcentuales promedios o esperanzas calculado a partir de las observaciones históricas.

De la misma manera, sea  $V$  la matriz de varianzas de la selección de cartera:

$$V_{i,j} = \text{cov}(P_i, P_j) \text{ donde } 1 \leq i, j \leq n$$

Se tiene entonces:

$$E[P(u)] = \langle u, M \rangle = \sum_{i=1}^n u_i E[P_i]$$

$$\text{var}(P(u)) = \langle u, Vu \rangle = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{i,j} u_i u_j$$

El problema de Markowitz consiste en minimizar la funcional:

$$\min_u F(u) = \min_u \alpha \text{var}(P(u)) - (1-\alpha) E[P(u)]$$

sujeto a:

$$u_i \geq 0, \sum_{i=1}^n u_i = 1$$

El parámetro  $\alpha$  es denominado coeficiente de aversión al riesgo. Si  $\alpha = 0$ , el inversor desea maximizar su ganancia esperada, sin importar el riesgo, o variación del portafolio. Si  $\alpha = 0.5$ , el inversor da igual importancia a la maximización de la ganancia esperada y a la minimización del riesgo. Si  $\alpha = 1$ , el inversor desea minimizar el riesgo, sin importarle la ganancia esperada. Nótese que al coeficiente  $\alpha$  se le aplicó una restricción paramétrica adicional, la cual permite establecer límites a su valor. La condición  $(1-\alpha)$ , establece el valor máximo que alfa puede tomar,  $\alpha = 1$ , anulando la acción del parámetro  $E[P(u)]$ , y el valor mínimo,  $\alpha = 0$ , permite que  $(1-0)E[P(u)]$  tenga incidencia en el modelo.

El vector  $u^*$  que minimiza la función  $F(u)$  es la distribución óptima de un dólar, para adquirir las acciones, dada la actitud hacia el riesgo adoptada por el inversor (medida por el parámetro  $\alpha$ ).

Demostramos a continuación las fórmulas para la esperanza y para la varianzas del portafolio.

Se tiene el siguiente resultado de estadística: la esperanza es una función lineal, esto es, si  $X$  e  $Y$  son dos variables aleatorias y  $a, b$  son números reales:

$$E[aX + bY] = aE[X] + bE[Y]$$

por lo tanto:

$$E[P(u)] = E\left[\sum_{i=1}^n u_i P_i\right] = \sum_{i=1}^n u_i E[P_i]$$

que es lo que se desea.

Por otro lado, la covarianza es lineal en cada uno de los argumentos (resultado que se conoce de los cursos de estadística), o bilineal.

Recordamos que la covarianza está definida por:

$$\text{cov}(X, Y) = E[(X - E[X])(Y - E[Y])]$$

y es igual, luego de desarrollar el producto, a:

$$\text{cov}(X, Y) = E[XY] - E[X]E[Y]$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{var}(P(u)) &= \text{cov}(P(u), P(u)) \\ &= \text{cov}\left(\sum_{i=1}^n u_i P_i, \sum_{j=1}^n u_j P_j\right) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_i u_j \text{cov}(P_i, P_j) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_i u_j V_{i,j} \end{aligned}$$

que es el resultado deseado.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Novosyolov, Academgorodok, Investment Portfolio Selection, Teoría del Riesgo, Año 2002.

## 2.3 Información aplicada en el modelo

Para el estudio se consideró la hipótesis de eficiencia de mercado semi-fuerte, por la consideración de la utilización de información sofisticada y un mayor nivel de razonamiento que en las otras hipótesis, la cual incorpora información pública a la datos históricos que los precios diarios de los títulos reflejan. Las fluctuaciones de los precios en el mercado, están a la expectativa de la información publicada, determinando un mercado denominado de descuento,<sup>53</sup> que reacciona ante la publicación de información de que las empresas suministran. Las otras hipótesis de eficiencia de mercado, son difíciles de aceptar, por la inconsistencia de los mismos.<sup>54</sup>

En la aplicación del modelo de Markowitz, se alimentará con los precios históricos de cierre ajustado de cinco años, como se mencionó en el capítulo 1.8.2 *Sistema Internacional*, correspondientes a los años 1998 al 2003 de seis títulos seleccionados.

El portafolio tiene un riesgo realmente alto, cuando se considera pocos activos en su composición, para poder incluir al modelo un número adecuado de títulos, es necesario considerar como primer plano, la cantidad de datos que se pueden manejar con facilidad para una ilustración en tiempo real, sin dejar a un lado la diversificación apropiada. Por lo menos 5 activos son necesarios, entre fondos y valores para cumplir con una buena estrategia de diversificación, ya que los portafolios que consideran fondos mutuales, están compuestos de cientos de activos, bajo estrategias de riesgo y retorno, haciendo que un portafolio disminuya su riesgo sistemático. La composición de una cartera que contiene igual número de posiciones en instrumentos de renta variable, como en participaciones de fondos mutuales de un perfil moderado de inversión, logra una excelente diversificación, reduciendo las posibilidades de incurrir en riesgos altos de algún activo que conforma la cartera. Si bien es cierto que

---

<sup>53</sup> Término utilizado en el mercado americano por la reacción de los inversores, ante la publicación de proyecciones de ventas o descubrimientos existentes en las compañías.

<sup>54</sup> Ross Stephen, Westerfield Randolph y Jordan Brandford, Finanzas Corporativas. Tercera Edición, Capítulo 13, página 386.

pocos activos en una cartera magnifica el riesgo de sus componentes, la incidencia de fondos mutuales, hace que el riesgo esté sustentado básicamente en el desempeño de los componentes de los mismos.<sup>55</sup>

El escogitamiento de los integrantes que proveerán información al modelo, se basa en lo estipulado en el epígrafe anterior, y a un análisis de desempeño en los últimos 5 años. En cuanto a la determinación de los fondos mutuales, se tomó en cuenta la incidencia de los mismos en los cuadros de desempeño publicados en Wall Street Journal. El cual categoriza año a año los 10 mejores fondos representativos por estilo de inversión. Los fondos escogidos, obtienen buenos niveles de rentabilidad, considerando la situación económica actual, batiendo a los índices representativos por lo menos en 2 puntos.<sup>56</sup>

En cuanto a los componentes accionarios escogidos para el estudio, son elementos representativos de sus respectivas industrias, manteniéndose presentes en la cartera del índice Dow Jones Industrial Average (DJIA) en los últimos 5 años. Los sectores que se consideraron importantes para la selección de las acciones fueron:

- Sector de Tecnología, al tener mucha incidencia en el rendimiento de los índices electrónicos Nasdaq, que a su vez determina las fluctuaciones del DJIA.
- Sector Financiero, los cuales representan los movimientos de capitales de todos los sectores, por la facultad de tener en su inventario, grandes montos de bonos y acciones de por lo menos el 90% de empresas y legislaciones que cotizan en el mercado de valores americano, además de manejar el movimiento de capital del mercado en general.<sup>57</sup>

---

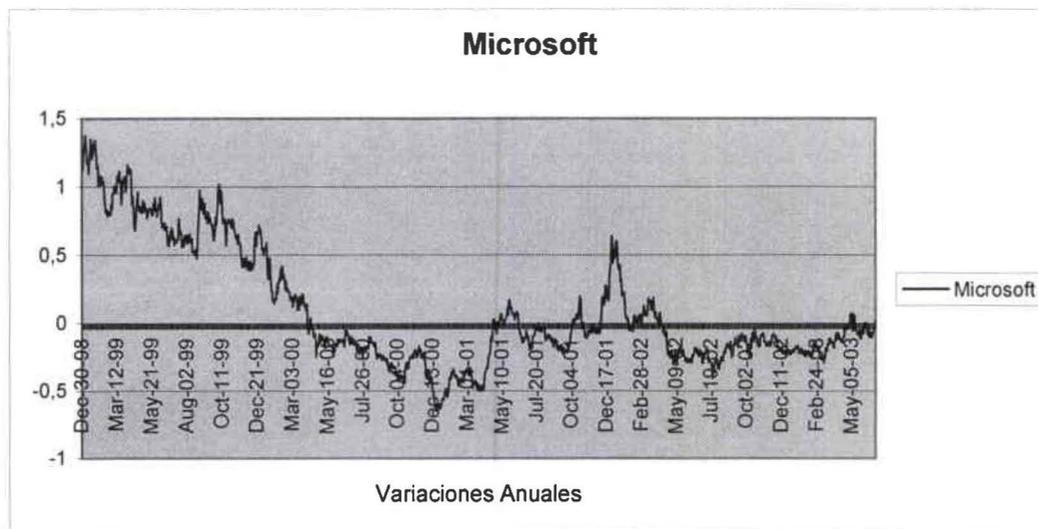
<sup>55</sup> Chip Norton, Revista Especializada Research, Portfolio Strategies For Small Accounts, Agosto del 2001.

<sup>56</sup> Reporte anual de los mejores fondos mundiales, WSJ, Online Journal E-Mail Center.

<sup>57</sup> UBS/PaineWebber, Tough Stocks, Action Strategy, Abril 2003.

## 2.4 Componentes:

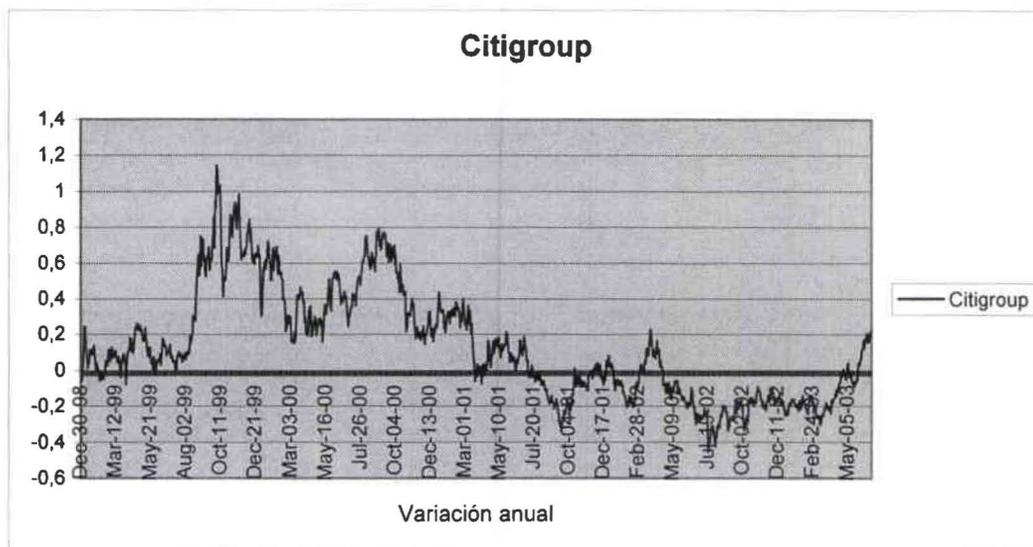
**Microsoft:** Empresa que está clasificada dentro del ámbito tecnológico, cuyo valor se incrementó en los noventa en un 1000% hasta el quiebre del mercado automático Nasdaq en el año 2000, cuando las empresas de tecnología no reflejaban las utilidades que se proyectaban, y antes de que se aplicara la ley anti-monopolios.



Cuadro 2.1

Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**CitiGroup:** Conglomerado financiero, posicionado entre los cinco más grandes del mundo. Primera entidad en los Estados Unidos, que mantiene bajo un mismo conglomerado banca, seguros e inversiones. Con la gama más amplia de productos de inversión y seguros, y su gran capacidad de distribución hacen de Citigroup uno de los conglomerados más importantes de inversión, 260,000 empleados, manejan cuantas de más de 200 millones de clientes en más de 100 países en el mundo entero. Siendo la primera opción para organizaciones financieras, corporaciones y gobiernos.



**Cuadro 2.2**

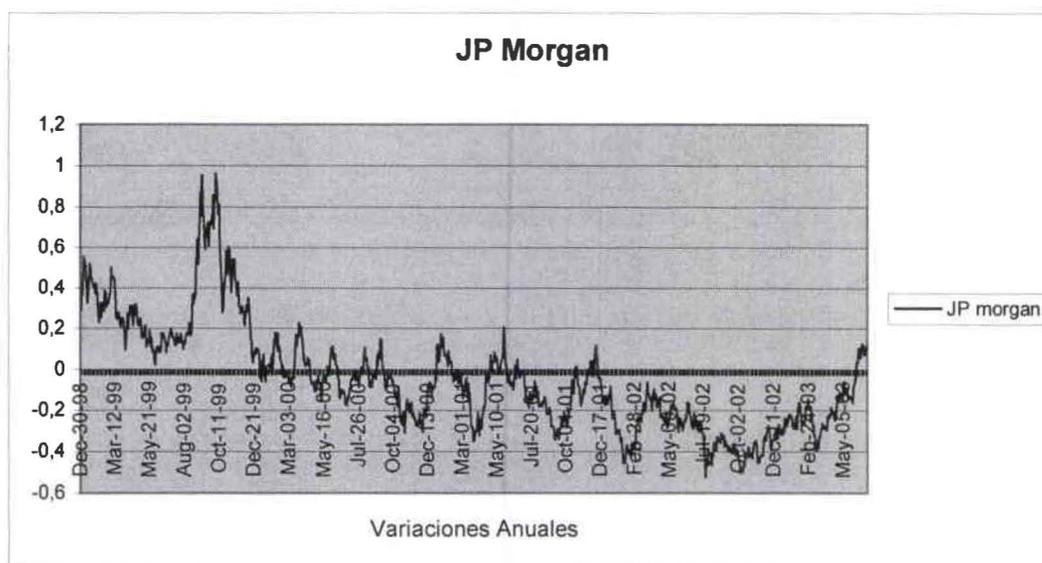
Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**JP Morgan & Chase Co:** Conglomerado Financiero global, que lidera al igual que Citigroup, el posicionamiento de los cinco bancos más grandes del mundo, en cuanto a su nivel de capitalización, como en ámbito de gestión, liderando sus operaciones en más de 50 países.

Cuatro segmentos constituyen este conglomerado:

- Manejo Privado de Inversiones
- Servicio de manejo de activos y patrimonio
- Afiliados JP Morgan
- Chase Servicios Financieros

Componente del Dow Jones industrial Average, por más de 10 años consecutivos, sirve a más de 30 millones de consumidores y a las más grandes corporaciones del planeta, institucionales y Gubernamentales



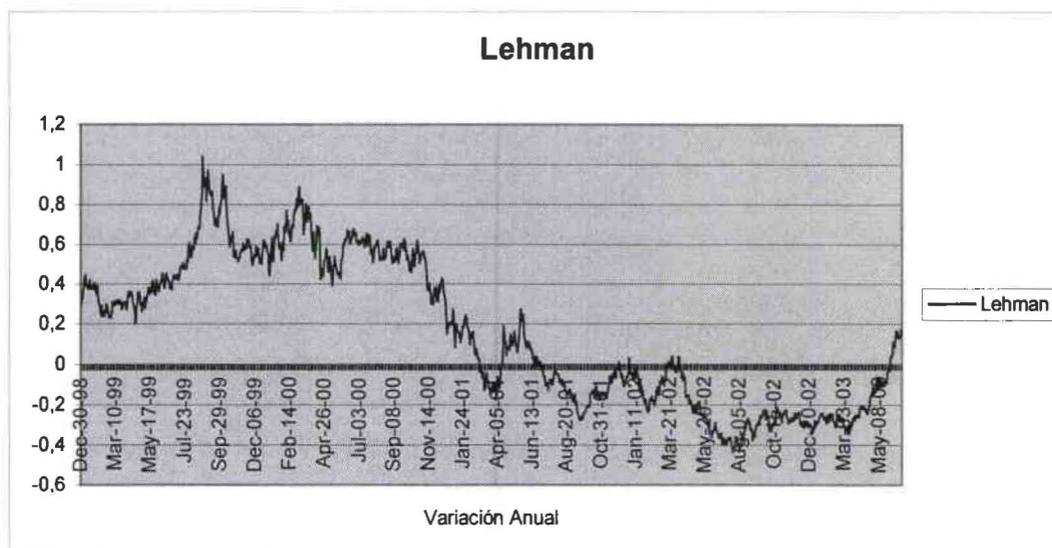
**Cuadro 2.3**

Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Shearson Lehman Brothers Growth Fund:** Fondo constituido por Lehman Brothers Incorporated, en 1997, creado con un enfoque estratégico de diversificación, que persigue buenos rendimientos sobre títulos de renta variable, cotizados en el mercado americano. Posee una estrategia diversificada considerada en tres categorías:

1. Activos que resaltados por su grado de invertir en ellos, como los considerados en el Standard & Poors.
2. Inversiones Activas en Bonos Gubernamentales de la Zona G10.
3. Inversiones a corto plazo en Bonos europeos con calificaciones BBB.

Acciones que permiten que el fondo tenga un rendimiento bastante atractivo, por su composición.

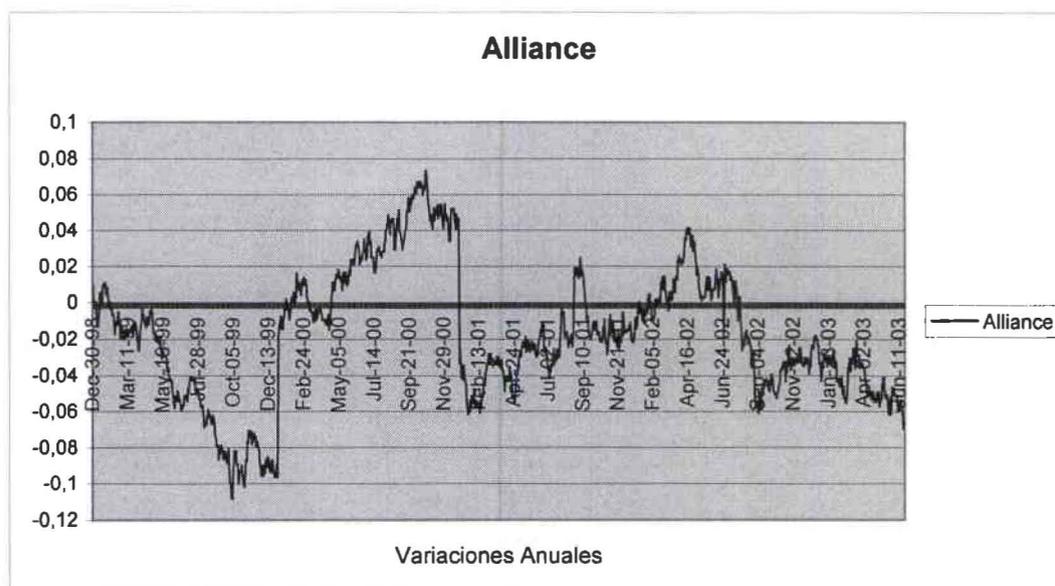


Cuadro 2.4

Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Alliance Bond Fund US Government:** Fondo perteneciente al conglomerado financiero Alliance Capital, constituido el 1989, con el objetivo de brindar una rentabilidad constante a sus inversionistas. Estratégicamente, analiza información de 30 años del desempeño de los activos. Manejado en su totalidad bajo "Hedge", técnica utilizada para sacar del fondo a los títulos que no cumplan con el rendimiento esperado, así como los que se desfasen del nivel de riesgo permitido por el consejo del fondo.

Alimentado con activos de renta fija, únicamente Estadounidenses, como Notas del Tesoro, Bonos Municipales, y Fanny Maes, éstos últimos representan bonos que se respaldan con los créditos de vivienda e hipotecas americanas, los cuales generan rendimientos altos por su nivel de riesgo

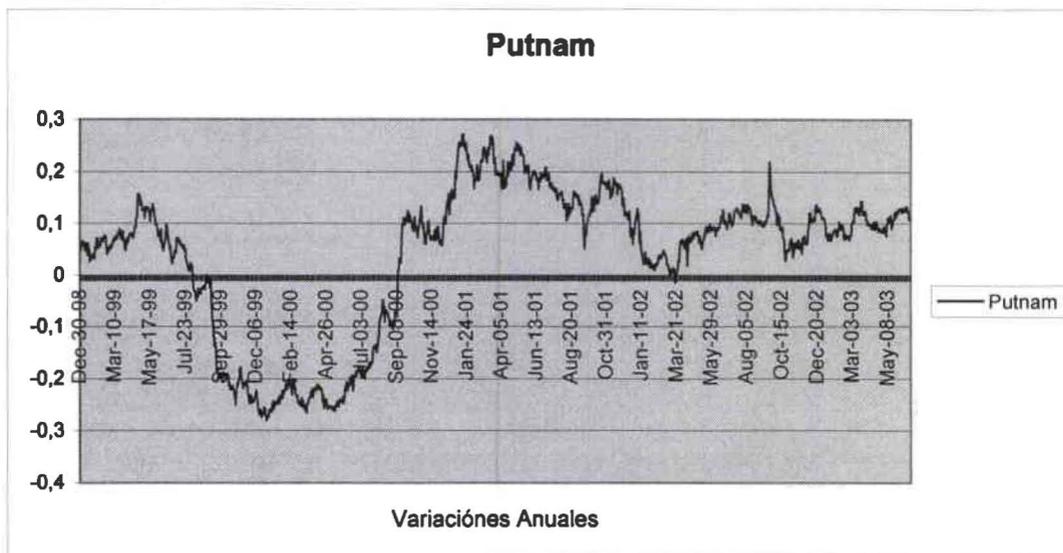


**Cuadro 2.5**  
Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Putnam Municipal Fund:** Fondo de Inversión Americano, propiedad de Putnam Investments, empresa global gestora de activos, basada en los EE.UU. La firma gestiona carteras institucionales, fondos de inversión, sociedades de inversión, productos de seguros, planes de jubilación, inversiones alternativas y cuentas gestionadas individualmente para inversores institucionales y particulares.

Fondo creado con un enfoque de obtener egresos recurrentes provenientes de los principales activos municipales de los estados de los Estados Unidos. Títulos de calificación B+ (Calificadora Moodys<sup>2</sup>). Basada en estrategias de "Hedge", el cual cambia las posiciones frente a los cambios de las rentabilidades de las nuevas emisiones gubernamentales, los cuales pueden afectar el precio del Fondo.

<sup>2</sup> Moodys Investor Services, Proveedor de información crediticia privada, e investigación de información del mercado de capitales.



Cuadro 2.6

Fuente: Cuadro realizado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

## Capítulo 3

### Simulaciones

Con el propósito de comprobar la eficacia del modelo de Markowitz, se realizaron varias simulaciones, que aportan información decisiva a su aplicación.

Se realizó un programa, en plataforma Microsoft Excel, (Ver Anexo G) alimentado por las condiciones del modelo expuesto en el capítulo 2.2.2, basado en la matriz de covarianzas de las variaciones porcentuales semestrales, anuales o bianuales, de los precios de los activos en un período de 5 años, incluyendo las restricciones proporcionadas por el parámetro de aversión al riesgo  $\alpha$ .<sup>58</sup> Se ejecutó simulaciones que proyectaron carteras para años que se dispone información, con el objetivo de construir el rendimiento de la cartera proyectada con los precios de los componentes en la realidad, y confirmar así la validez del modelo.

Existen períodos en los años de estudio, en que los precios no reflejan toda la información necesaria, resultando que los rendimientos de las carteras proyectadas sean muy adversas a las compuestas en la realidad. Esto podría deberse a que los datos diarios tienen mucha incidencia ante informaciones irrelevantes que el mercado genera, como los rumores de analistas respecto a una compañía o industria,<sup>59</sup> y las situaciones no previstas en el curso normal del ciclo económico. En la época, en que se reparten utilidades los precios de las acciones de las compañías se desinflan, provocando que exista, una variación importante en el ciclo de los precios sin antecedentes económicos significativos, lo cual aporta con una información errada al modelo.

Para la realización de las simulaciones, se obtuvieron los cambios porcentuales de los precios ajustados,<sup>60</sup> de los títulos antes mencionados correspondientes a un período comprendido desde enero de 1998 hasta junio del 2003, para

---

<sup>58</sup> La inclusión del coeficiente alfa al modelo, es conocido como el Modelo de Markowitz Revisado, el cual se publica en su último libro antes de su muerte.

<sup>59</sup> Reporte de Wall Street Journal, Análisis de factores externos, Septiembre del 2003.

<sup>60</sup> Precio ajustado es el ajuste del precio de cierre ante las posibles capitalizaciones o divisiones del conjunto de acciones cotizadas en el mercado.

operar bajo un mismo parámetro. Se obtuvieron las covarianzas de las variaciones de determinados grupos de datos, para poder alimentar al modelo según la proyección que se requiere simular.

Cada simulación del modelo arroja seis carteras eficientes, que van de acuerdo a los niveles de aversión al riesgo expuestas en el mismo, carteras que se compararon con los rendimientos del Dow Jones Industrial Average para medir su efectividad.

A continuación se detallan las simulaciones más importantes.

### **3.1 Simulación 1**

A partir del 20 de Junio del 2002 se realizó la primera simulación para proyectar la rentabilidad de las carteras al 20 de Junio del 2003, mes que podría considerarse estable, por ser una fecha sin posibles actividades importantes, que afectan al movimiento cíclico de lo precios en el mercado.

En la tabla 3.1 se observa los resultados que expone el modelo, ante las variaciones anuales de los precios ajustados correspondientes a 5 años.

### Modelo de Markowitz Revisado

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM	E[P]	V(P)
1	0	0	0	0	0	1	0	0,276	0,107
2	0,2	0	0	0	0	1	0	0,276	0,107
3	0,4	0	0	0	0	1	0	0,276	0,107
4	0,6	0	0,0590	0	0,2709	0,6701	0	0,203	0,042
5	0,8	0,0089	0,1018	0	0,5218	0,3676	0	0,135	0,011
6	1	0,0132	0,0191	0,8178	0,0811	0,0000	0,0687	-0,001	0,001

#### Datos de las variaciones anuales de los precios reales

Jun-20-03	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM
Var precio	0,0104	0,2122	-0,0667	0,1079	0,1701	0,1163

#### Comparación Rentabilidades Proyectadas vs. Real

DJIA	E[P]	R REAL
-0,0057	0,2756	0,1701
	0,2756	0,1701
	0,2756	0,1701
	0,2028	0,1557
	0,1349	0,1405
	-0,0009	-0,0336

TABLA 3.1

Elaborado por: Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo. ( Microsoft, Citigroup, Alliance, Lehman, JPM)

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

**V(p):** Varianza del portafolio.

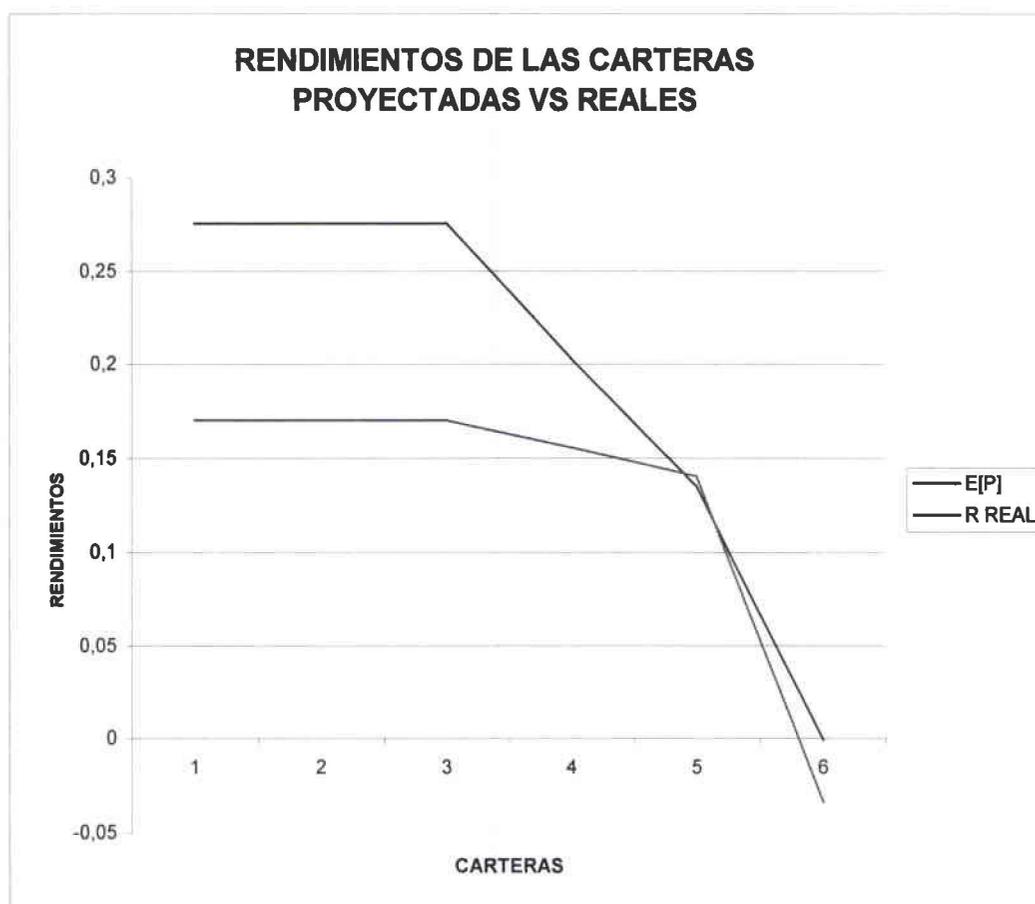
**R Real:** Rendimientos del portafolio calculados con los precios reales.

**\*Nota:** Los datos expresados en la tabla están expresados en porcentaje, a excepción de la Varianza(Vp) y las variaciones de los precios.

Los Portafolios 1, 2 y 3 con 0%, 20% y 40% de aversión al riesgo respectivamente, están compuestos en su totalidad por el fondo de Lehman y arroja una rentabilidad del 28% con una varianza de 0,107. El Portafolio 4, de 60% de aversión al riesgo, se distribuye la siguiente forma: 6% en Citigroup, 27% en Putnam y 67% en Lehman, y tiene un rendimiento del 20% con una varianza de 0,042. El Portafolio 5 que tiene un perfil conservador definiendo su posición en contra al riesgo en un 80%, esta diversificado en cuatro títulos: 0,01% en Microsoft, 10% en Citigroup, 52% en Putnam y el 37% en Lehman. Éste Portafolio proyecta un rendimiento del 13, 5% con una varianza de 0,011. El Portafolio 6, de una posición totalmente adversa al riesgo, se compone de 1% de Microsoft, 2% de Citigroup, 82% de Alliance, 8% de Putnam y 7% de JP Morgan, lo que da una mínima perdida de 0,1% con una varianza de 0,001. (Ver Tabla 3.1)

Las composiciones de las carteras determinan la repartición de 1 dólar entre los activos expuestos.

Como se puede observar la gama de portafolios que genera el modelo, se presenta una inconsistencia en las 3 primeras carteras proyectadas ante las reales, las que contienen el mismo nivel de diversificación dentro de niveles arriesgados. Mientras mayor es el grado de aversión al riesgo, las carteras proyectadas como reales tienden a tener valores más cercanos. El mejor resultado se obtiene en la cartera 6, que es la que menos error presenta frente a la realidad. (Ver Tabla 3.1 Comparación Rentabilidades Proyectadas vs. Real)



**Cuadro 3.1**

**Elaborado por:** Carmen Castro y Roberto Mendizábal

El cuadro 3.1 indica la relación de los rendimientos proyectados por el modelo, en base a los datos históricos, frente a los rendimientos obtenidos por las mismas carteras del modelo, involucrando datos reales en un año más tarde.

Al parecer los portafolios del modelo, siguen una tendencia similar a la real, únicamente la cartera 5 presenta una proyección acertada con rendimientos comprendidos entre 0.1 y 0.15.

### 3.2 Simulación 2

Esta simulación intenta proyectar a un período de 2 años, tomando en cuenta como fecha de inicio Junio 20 del 2001 a Junio 20 del 2003.

#### Modelo de Markowitz Revisado

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM	E(p)	V(p)
1	0	1	0	0	0	0	0	0,291	0,416
2	0,2	0,8884	0,1166	0	0	0	0	0,274	0,340
3	0,4	0,4817	0,3514	0	0,1668	0	0	0,182	0,126
4	0,6	0,2802	0,2479	0	0,4718	0	0	0,093	0,031
5	0,8	0,1221	0,1124	0,3642	0,3658	0,0355	0	0,037	0,006
6	1	0	0,0184	0,9185	0,0336	0,0021	0,0273	-0,006	0,001

#### Datos de las variaciones bianuales de los precios reales

Jun-20-03	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM
Var precio	-0,2233	-0,0074	-0,0525	0,2337	-0,2356	-0,1496

#### Comparación Rentabilidades Proyectadas vs. Real

DJIA	E(p)	R REAL
-0,1340	0,2909	-0,2233
	0,2735	-0,1981
	0,1817	-0,0712
	0,0933	0,0458
	0,0367	0,0299
	-0,0063	-0,0451

TABLA 3.2

Elaborado por: Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

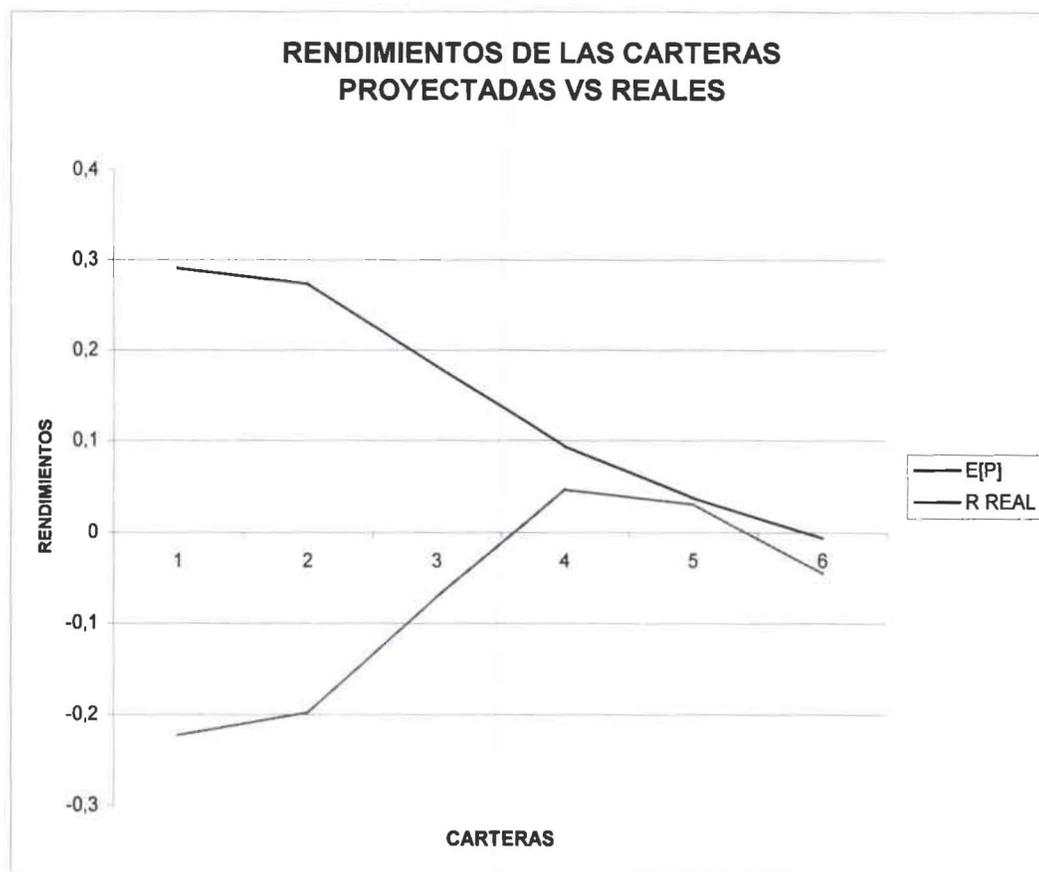
**V(p):** Varianza del portafolio.

**R Real:** Rendimientos del portafolio calculados con los precios reales.

**\*Nota:** Los datos expresados en la tabla están expresados en porcentaje, a excepción de la Varianza(Vp) y las variaciones de los precios.

El Portafolio 1, tiene interés únicamente en la rentabilidad sin importar el riesgo, proyectando la composición total de sus activos por el título de Microsoft Inc., obteniendo una rentabilidad del 29% con varianza de 0,416. El Portafolio 2 tiene 20% de aversión al riesgo y se compone por el 89% de Microsoft y el 11% de Citigroup, provocando un rendimiento de 27% con una varianza de 0,34. El Portafolio 3 con una aversión al riesgo del 60% esta compuesto por tres títulos, 48% de Microsoft, 35% de Citigroup y 17% Putnam; y tiene un rendimiento del 18,2% con una varianza de 0,126. Con el 60% de aversión al riesgo el Portafolio 4 se compone del 28% de Microsoft, 25% de Citigroup y 47% de Putnam, tiene una rentabilidad del 9,3% con una varianza de 0,031. El Portafolio 5 tiene 80% de aversión al riesgo y una diversificación de cinco títulos, 12% en Microsoft, 11% en Citigroup, 36% Alliance, 37% Putnam y 4% en Lehman, proyectando un rendimiento del 3,7% con una varianza de 0,006. El portafolio 6 totalmente adverso al riesgo está compuesto por el 2% de Citigroup, 92% de Alliance, 3% de Putnam, 0,2% de Lehman y 3% de JP Morgan, ésta composición le da una pérdida de 0.6% con una varianza de 0,001. (Tabla 3.2)

Las carteras proyectadas, presentan niveles de rentabilidad bastante buenas, cabe destacar que las que presentan valores positivos, son las que incluyen niveles que oscilan entre 0 y 40 % de riesgo en su composición.



**Cuadro 3.2**

Elaborado por: Carmen Castro y Roberto Mendizábal

Nótese que el cuadro 3.2 muestra un alto nivel de aproximación entre las carteras de menor nivel de riesgo, mientras en el punto extremo que resalta los altos rendimientos, posición considerado como cartera esquinera,<sup>61</sup> desfasan en aproximadamente un ciento por ciento.

### 3.3 Simulación 3

Corresponde a la proyección de las variaciones semestrales del 24 de Septiembre del 2001, que presenta una frontera de carteras eficientes, que destacan únicamente 3 opciones de diversificación, teniendo en cuenta que las 3 primeras carteras de alto riesgo, presentan la misma rentabilidad, por estar

<sup>61</sup> Carteras esquineras, carteras que conforman los niveles mas arriesgados o más conservadores en la frontera de carteras eficientes – Modelo de Markowitz

colocada en una sola posición y las que presentan menor error frente a las carteras compuestas por precios reales. (Tabla 3.3)

### Modelo de Markowitz Revisado

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM	E[P]	V(P)
1	0	0	0	0	0	1	0	0,1495	0,0377
2	0,2	0	0	0	0	1	0	0,1495	0,0377
3	0,4	0	0	0	0	1	0	0,1495	0,0377
4	0,6	0,0675	0	0	0	0,9325	0	0,1466	0,0354
5	0,8	0,0687	0	0	0,3970	0,5342	0	0,0909	0,0113
6	1	0,0182	0,0217	0,8462	0,0817	0	0,0322	0,0012	0,0009

#### Datos de las variaciones semestrales de los precios reales

Mar-25-02	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM
Var precio	0,1913	0,3471	-0,0190	0,0533	0,1514	0,1523

#### Comparación Rentabilidades Proyectadas vs. Real

DJIA	E[P]	R REAL
0,24	0,1495	0,1514
	0,1495	0,1514
	0,1495	0,1514
	0,1466	0,1541
	0,0909	0,1152
	0,0012	0,0042

TABLA 3.3

Elaborado por: Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

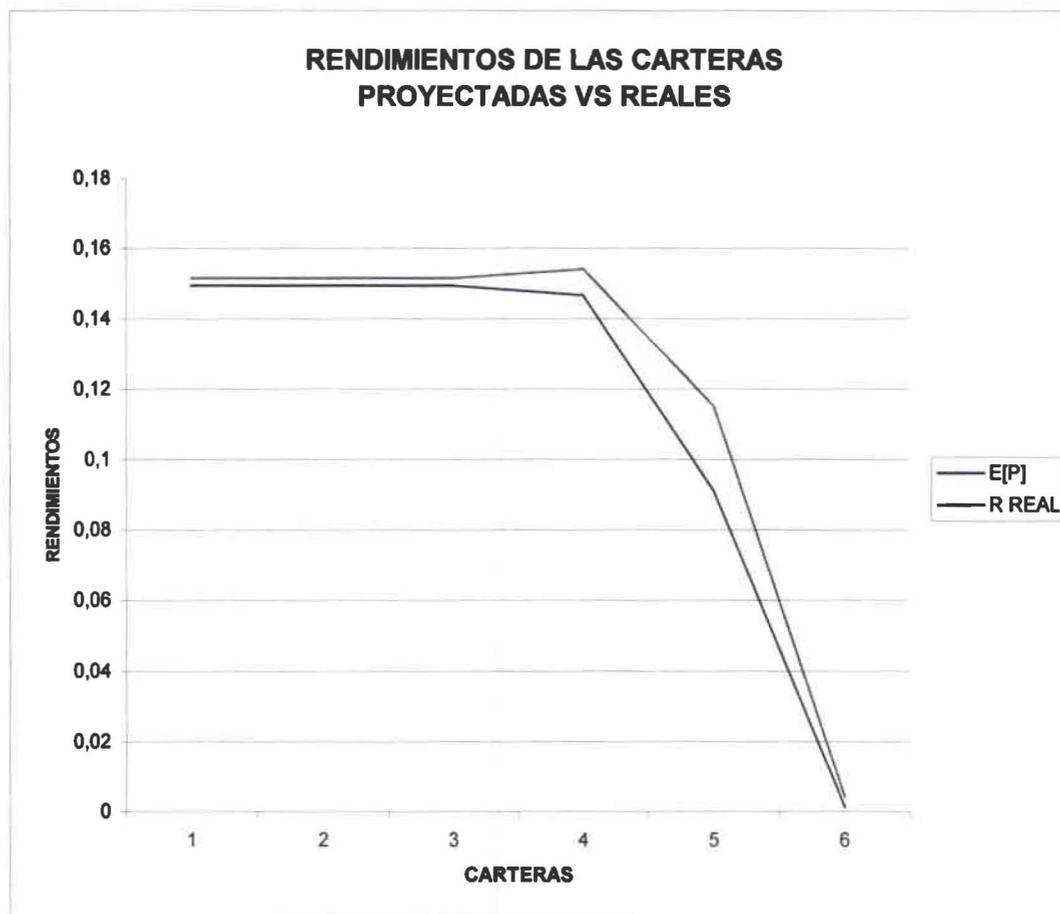
**V(p):** Varianza del portafolio.

**R Real:** Rendimientos del portafolio calculados con los precios reales.

**\*Nota:** Los datos expresados en la tabla están expresados en porcentaje, a excepción de la Varianza(Vp) y las variaciones de los precios.

Los Portafolios 1, 2 y 3 con bajos porcentajes de aversión al riesgo se componen en el ciento por ciento por el fondo de Lehman, determinando un rendimiento del 15% con una varianza de 0,038. El Portafolio 4 tiene 60% de aversión al riesgo y se divide en dos títulos, 7% Microsoft y 93% Lehman; tiene un rendimiento del 14.6% y una varianza de 0,035. El Portafolio 5 con el 80% de aversión al riesgo se compone por el 7% de Microsoft, 40% de Putman y 53% de Lehman; esta composición arroja una rentabilidad del 9% con una varianza de 0,011. Con la máxima aversión al riesgo, el portafolio 6 se compone de cinco títulos que son Microsoft 2%, Citigroup 2%, Alliance 85%,

Putnam 8% y JP Morgan 3%; este portafolio da un rendimiento de 0.001% con varianza de 0,0009. (Ver Tabla 3.3)



**Cuadro 3.3**

**Elaborado por:** Carmen Castro y Roberto Mendizábal

Como se puede apreciar en el cuadro 3.3, el modelo se ajusta bastante bien a la realidad, ya que las curvas entre los 3 primeros portafolios presentan rentabilidades equivalentes. El portafolio 4, que se diversifica con un título agresivo, determina mejores niveles de rentabilidad. El Portafolio 5 tiende a separarse un poco de la curva real, posiblemente por la diversificación en un título con muy poca volatilidad, mientras se aproxima al portafolio más conservador la curva de rendimientos esperados, es más eficiente en su proyección.

Tómese en cuenta que éstas proyecciones, son realizadas a un semestre de la fecha contemplada en el inicio de ésta simulación.

### 3.4 Simulación 4

La siguiente simulación, presenta las variaciones semestrales de Diciembre a Junio 21 de 1999, corrida que arroja dos opciones de diversificación ante diferentes niveles de aversión al riesgo.

La única cartera que se diversifica, por su enfoque en el riesgo, más no en la rentabilidad, es la cartera 6 de una baja rentabilidad, mientras que el resto de carteras presentan un único portafolio con un muy buen desempeño, enfocado solo en la acción de tecnología Microsoft (Tabla 3.4).

#### Modelo de Markowitz Revisado

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM	E[P]	V(P)
1	0	1	0	0	0	0	0	0,4037	0,0371
2	0,2	1	0	0	0	0	0	0,4037	0,0371
3	0,4	1	0	0	0	0	0	0,4037	0,0371
4	0,6	1	0	0	0	0	0	0,4037	0,0371
5	0,8	1	0	0	0	0	0	0,4037	0,0371
6	1	0	0,0504	0,7595	0,1855	0,0046	0	0,0079	0,0002

#### Datos de las variaciones semestrales de los precios reales

Dec-20-99	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JPM
Var Precio	0,3110	0,1977	-0,0293	-0,2599	0,2387	-0,0888

#### Comparación Rentabilidades Proyectadas vs. Real

DJIA	E[P]	R REAL
0,0500	0,4037	0,3110
	0,4037	0,3110
	0,4037	0,3110
	0,4037	0,3110
	0,4037	0,3110
	0,0079	-0,0594

TABLA 3.4

Elaborado por: Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

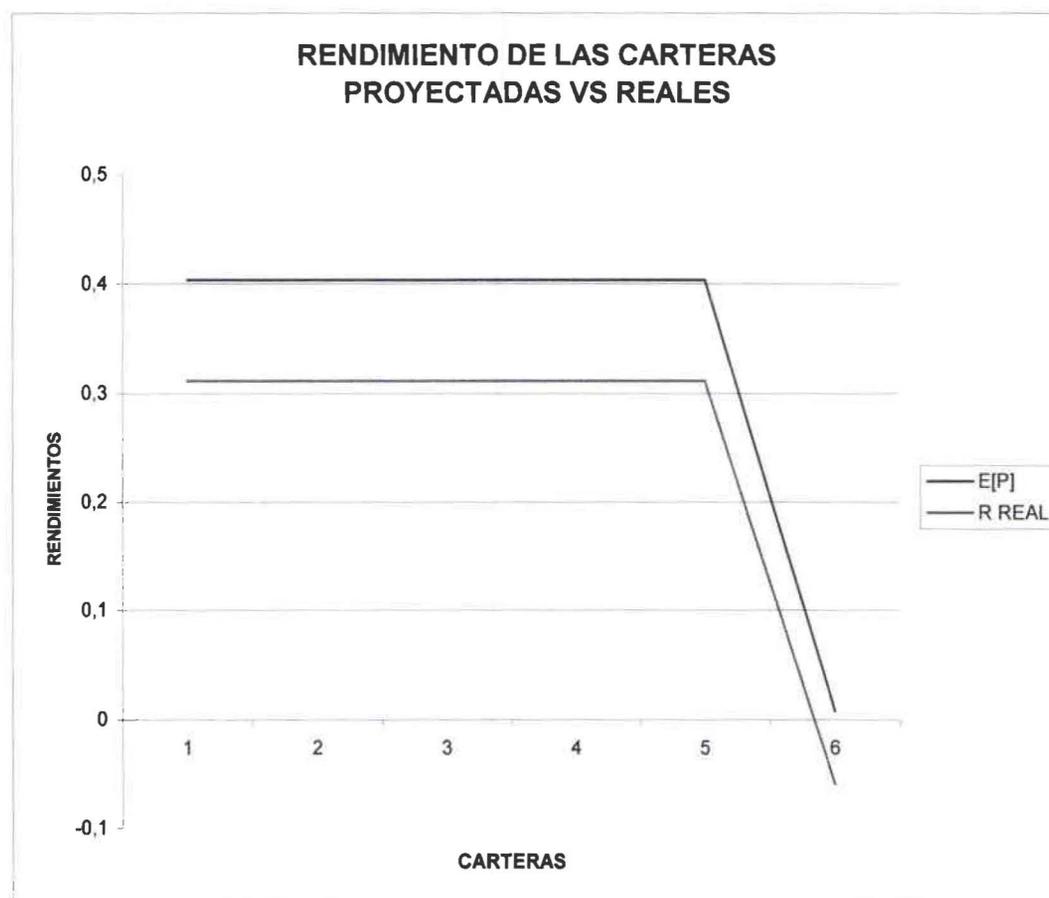
**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

**V(p):** Varianza del portafolio.

**R Real:** Rendimientos del portafolio calculados con los precios reales.

**\*Nota:** Los datos expresados en la tabla están expresados en porcentaje, a excepción de la Varianza(Vp) y las variaciones de los precios.

En los Portafolios 1, 2, 3, 4, y 5 el porcentaje de aversión al riesgo no tiene mayor incidencia en la composición de los mismos, las cinco carteras están compuestas de la misma manera, el 100% se localizan en Microsoft y tiene una rentabilidad del 40% con una varianza de 0,037. Las participaciones del Portafolio 6 que tiene 100% de aversión al riesgo están distribuidas de la siguiente manera: 5% en Citigroup, 76% en Alliance, 18% en Putnam y 0.5% en Lehman; lo que proyecta un rendimiento del 0.8% con una varianza de 0,0002. (Ver Tabla 3.4)



**Cuadro 3.4**

**Elaborado por:** Carmen Castro y Roberto Mendizábal

Las variaciones semestrales permiten proyectar otro periodo igual, el cuadro 3.4 señala que no existe mayores cambios en el desempeño de esos títulos, considerando un mayor nivel de error entre la cartera sin diversificación, que

está representada por un título muy volátil, mientras que la cartera diversificada presenta una mejor aproximación de las proyecciones a la realidad.

### **3.5 Análisis comparativo del Modelo ante el índice DJIA**

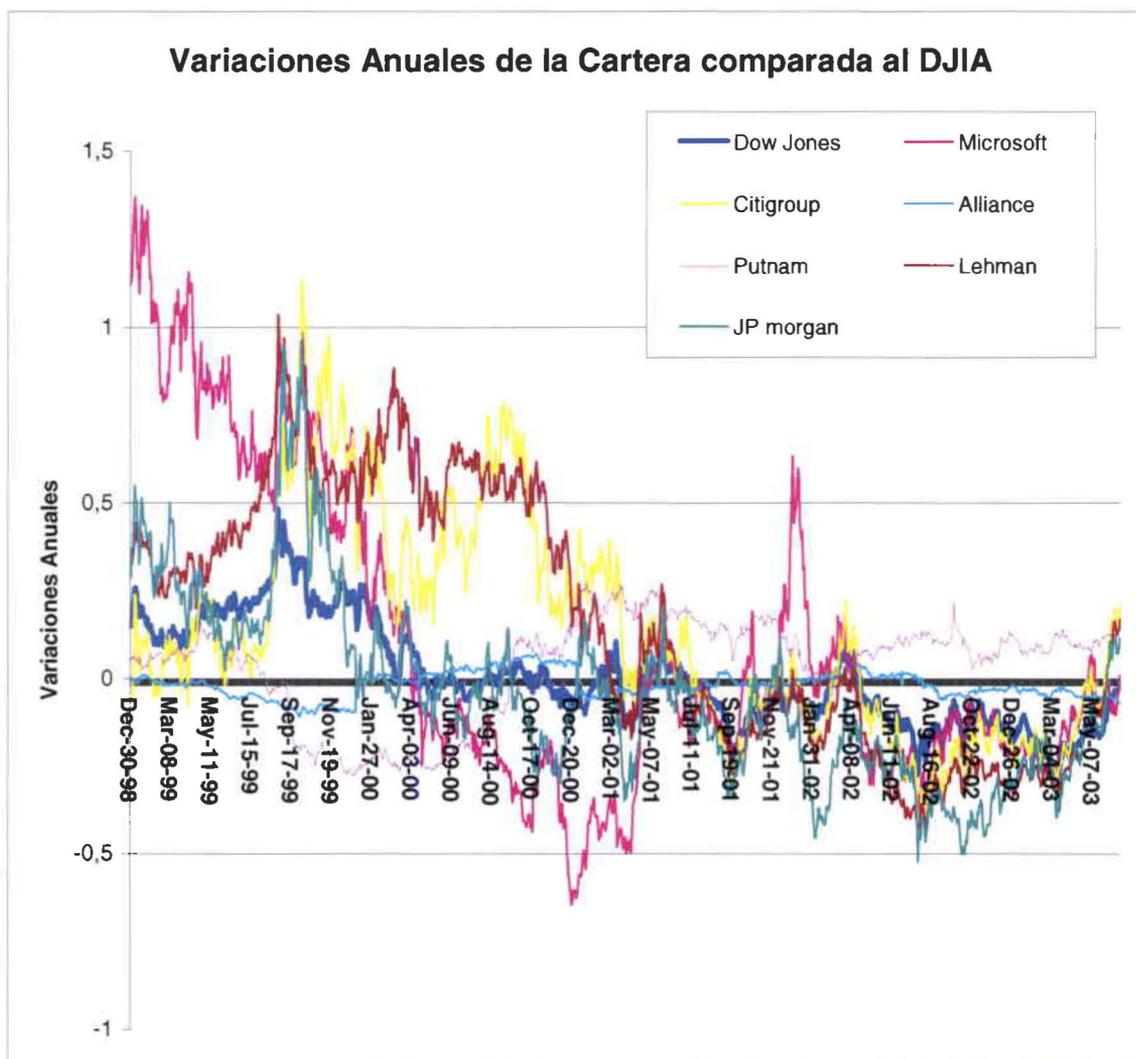
Al comparar las simulaciones anteriores, mediante los rendimientos obtenidos por las carteras generadas por el modelo, frente a las variaciones de los precios ajustados del Dow Jones Industrial Average, se pretende apreciar que tan eficaces son las combinaciones de activos que genera el modelo frente al índice comparativo del mercado.

En la primera simulación (Ver Tabla 3.1) se puede apreciar, que el DJIA es inferior a todas las carteras proyectadas por el modelo, tomando en cuenta los valores reales, que el portafolio tuvo en Junio 20 del 2003, batiéndole por 0.17 puntos en las carteras de similar riesgo, y la cartera de absoluta aversión al riesgo, presenta menor pérdida en un nivel de 0.024. (Ver Tabla 3.5)

En la segunda simulación (Ver Tabla 3.2) las carteras de Markowitz más conservadoras, tienen para esa misma fecha, mejores rendimientos que el DJIA, a un menor nivel de riesgo, tomando en cuenta que la cartera esquinera conservadora, pierde menos que la cartera del índice en un valor de 0.17. Sin embargo la cartera más arriesgada, presenta pérdidas respecto al DJIA a un nivel de riesgo similar.

La simulación tres, concluye que el índice Dow Jones para la fecha de Marzo 25 del 2002, supera en por lo menos 0.1 a todas las carteras proyectadas por Markowitz. (Ver Tabla 3.3)

Finalmente en la simulación cuatro, Markowitz arroja 2 carteras ante 6 diferentes niveles de riesgo, tomando en cuenta que la primera tiene un rendimiento de 0.3, que supera a la cartera del índice DJIA por 0.25, con niveles de riesgo similares, mientras que la cartera que se enfoca en anular el riesgo, sin importar el rendimiento, presenta una pérdida de 0.1 ante el índice en mención. (Ver Tabla 3.4)



Cuadro 3.5

**Elaborado por:** Carmen Castro y Roberto Mendizábal

El índice Dow Jones Industrial Average, ha presentado a lo largo del período estudiado varios altibajos, como se puede apreciar a la curva azul en la figura 3.5, la cual presenta un promedio negativo a partir del quiebre del mercado en el año 2000. Es importante recalcar que el índice arroja rentabilidades positivas, dependiendo cuando se ingrese al fondo que lo compone. Se observa también que el mercado accionario representado en éste trabajo por Microsoft, y las dos financieras JP Morgan y Citigroup sigue la tendencia del índice representativo del mercado.

## Capítulo 4

### Evaluación de las Simulaciones

Las simulaciones realizadas tuvieron el objetivo de determinar la validación y aplicación del modelo a la realidad, considerando que las proyecciones arrojadas por el modelo, generaron carteras de inversión, que se pudieron verificar su rendimiento en el tiempo. Este proceso, compara las rentabilidades de los portafolios proyectados, con las rentabilidades que se dieron realmente.

Los gráficos expuestos en el capítulo anterior, comparan los rendimientos reales con los proyectados y muestran una buena apreciación de la eficacia del modelo, midiendo las rentabilidades generadas por cada portafolio.

La determinación de datos, es el proceso que tiene mayor incidencia en las estimaciones generadas por el modelo, la obtención de las variaciones por períodos, de los datos de los precios en un período de cinco años, permite al modelo predecir rentabilidades de los portafolios para los mismos parámetros.

Al tomar en cuenta las variaciones bianuales de los datos mencionados, es factible proyectar a dos años desde la fecha de inicio del estudio, mientras que al tomar las variaciones anuales de los datos se pretende predecir a un año. Esta metodología establece diferentes escenarios, los cuales difieren entre sí, por la cantidad de información que los precios acumulan a lo largo del tiempo, La información que contienen los precios en un período largo es mayor a la considerada en uno menor.

Generalmente las fluctuaciones de los precios en períodos cortos no tienen gran movimiento, a menos que exista alguna externalidad que disminuya la demanda de títulos como ocurrió el 11 de Septiembre del 2001.

Las simulaciones demuestran, que entre más largo sea el período tomado, el movimiento accionario puede tomar repuntes diferentes a lo proyectado, ya que el modelo analiza la tendencia que tienen los datos pasados. Es casi imposible predecir, si algún componente de la industria va a ser afectado por el riesgo sistemático del mercado, o por el efecto de altibajos de las industrias, provocados por eventualidades, como la depreciación de la moneda, guerras, inflación, etc.

•

•

•

•

•

En la simulación 2, se observa que el modelo proyecta una cartera compuesta por un solo título, cartera que tiene un perfil basado únicamente en los altos rendimientos, que se pueden obtener sin importar la volatilidad que éste pudiese tener, prediciendo rentabilidades en niveles del 30%, mientras que en la realidad el activo asume pérdidas del 2%. En las carteras diversificadas se observa una mejor predicción hacia los rendimientos producidos por las mismas carteras en la realidad.

En la simulación 1, se determina variaciones anuales, presentando una mejor aproximación del modelo, a la realidad respecto a las carteras más volátiles, comprendidas entre la 1 y la 3, que para éste período analizado, el error entre lo proyectado y lo real es de 1,5% aproximadamente, mientras que las carteras 5 y 6 con mejor nivel de diversificación, coinciden sus rendimientos con la realidad. Los datos considerados para éste caso, siguen una similar tendencia al período de predicción, en donde podría no haber existido ninguna externalidad, que influya drásticamente en la información que contienen los precios históricos.

La simulación 3 y 4, determinan datos que están basados por las variaciones semestrales de los precios, en el período establecido de cinco años. Estableciendo que el modelo proyecte los rendimientos de las carteras generadas para el semestre siguiente con un mínimo de error. La volatilidad que existe, en los precios y en ciclo económico, determina que el modelo proyecte con mejor exactitud. Como afirma la teoría de eficiencia de carteras, la mayor diversificación, protege de pérdidas excesivas de capital y se enfoca en obtener rentabilidades moderadas.

El modelo de Markowitz, logra un método racional de corto y mediano plazo, para generar carteras de inversión, obteniendo resultados muy aceptables al predecir el rendimiento, que prevé la información, que contienen los precios históricos, acercándose de una mejor forma, a la realidad, cuando las carteras tienen niveles de diversificación mayores. Cabe recalcar, que los rendimientos históricos no garantizan los rendimientos futuros, es necesario, tomar en cuenta métodos lógicos, para tratar de reducir la exposición al riesgo existente en el mercado.

El modelo de Markowitz, se presenta como una excelente herramienta para proveer información a los clientes, respecto a los rendimientos a corto y mediano plazo, de las carteras diversificadas, considerando que pueden ocurrir eventualidades, que determinen un comportamiento distinto por parte del mercado.

La aplicación de este modelo, esta dirigida a los asesores de bolsa que por medio de éste, podrán proyectar composiciones de activos eficientes, que atraigan el interés de los potenciales clientes, además de responder a sus inquietudes.

#### **4.1 Caso practico.**

El señor Q, asesor de la casa de bolsa americana "Fidelity" que opera en el país, visita a los señores X e Y potenciales clientes, para brindarles sus servicios en asesoría de inversiones. El señor X tiene 30 años y es soltero a diferencia del señor Y que es casado con 2 hijos y tiene 55 años. Los señores X e Y están interesados en invertir su dinero en el mercado de capitales, sin embargo tienen el temor que su decisión sea muy arriesgada, por rumores escuchados en que se califica al mercado de valores, como una ruleta, en el que existen muchas probabilidades de perderlo todo. El señor Q, aplica el "Test del Inversor" (Ver Anexo E) para cada caso, con el objetivo de determinar cual sería la posible posición que tomaría cada uno, dependiendo de su aversión al riesgo.

El asesor determina, que el señor X por ser tan joven, no tener hijos, y tener la disposición a ver cierta volatilidad en su dinero, se lo considera con un perfil arriesgado, mientras a que al cliente Y, por sus condiciones y sus respuestas del "Test" se lo califica como un inversor moderado. El asesor Q presenta en ellos una reseña histórica del comportamiento del mercado en los últimos 50 años, demostrando como ha venido incrementándose el valor accionario, en el tiempo, así como la buena diversificación de activos mantiene, una menor exposición al riesgo, frente a un rendimiento dado. Los inversores no quedan muy convencidos con las explicaciones del señor Q, ya que tuvieron malas experiencias, con inversiones en las instituciones financieras internacionales,

quienes les aseguraban una tasa de interés fija a largo plazo y aún así perdieron su dinero, además que temen, que el mercado americano sea un sitio seguro por tanto atentado y bajas en el valor de la bolsa.

Para esto el señor Q, decide sustentar su exposición aplicando el modelo de Markowitz Corregido, con la intención de demostrarles a sus prospectos predicciones de posibles carteras eficientes a períodos de seis, doce y veinte y cuatro meses, a partir de la fecha, utilizando la información de cinco años previos, para así brindar un apoyo lógico del comportamiento del mercado, en un futuro cercano basándose en el comportamiento histórico.

El asesor aplica el modelo, y realiza 3 simulaciones según las inquietudes de sus clientes, presentándoles proyecciones de los rendimientos de las carteras, que arroja el modelo, asumiendo la fecha de hoy como el 20 de Junio del 2003. (Ver Tablas 4.1, 4.2 y 4.3)

### Simulación 1

#### Composición de los Portafolios Proyectados a Junio- 20 - 2004

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JP morgan	E[P]	V(P)
1	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	15,83%	0,13
2	0,2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	15,83%	0,13
3	0,4	0,00%	4,10%	0,00%	34,13%	61,77%	0,00%	11,59%	0,04
4	0,6	0,00%	8,36%	0,00%	55,64%	35,99%	0,00%	8,87%	0,01
5	0,8	0,51%	10,89%	0,00%	66,15%	22,45%	0,00%	7,50%	0,01
6	1	1,37%	0,12%	84,03%	9,14%	0,00%	5,35%	-1,23%	0,00

Tabla 4.1

Elaborado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

**V(p):** Varianza del portafolio.

Para este caso, el agente Q estima que el cliente X, que permite variaciones en su cartera, considere el portafolio 3 que presenta un rendimiento sumamente atractivo, además de considerar una buena diversificación de tres activos, posición que confirma la teoría, controlar la volatilidad de la cartera de una mejor manera que al considerar un solo título.

Al cliente Y le recomienda la cartera 4 o 5, por tener rentabilidades atractivas que van a tener alta incidencia en la cartera de renta fija Putnam, la cual controla la volatilidad de toda la cartera.,

## Simulación 2

### Composición de los Portafolios Proyectados a Junio- 20 - 2005

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JP morgan	E[P]	V(P)
1	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	41,85%	0,49
2	0,2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	41,85%	0,49
3	0,4	0,00%	11,35%	0,00%	41,93%	46,72%	0,00%	26,22%	0,10
4	0,6	0,00%	1,28%	0,00%	64,21%	34,51%	0,00%	19,13%	0,02
5	0,8	0,00%	0,00%	0,00%	74,40%	25,60%	0,00%	15,64%	0,01
6	1	0,84%	0,95%	90,87%	6,23%	0,00%	1,11%	-1,41%	0,00

Tabla 4.2

Elaborado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

**V(p):** Varianza del portafolio.

La simulación 2, permite al agente Q, a determinar los rendimientos de las carteras arrojados por el modelo, para un futuro de dos años (Ver Tabla 4.2), esta simulación les ofrece a los inversores a tomar en consideración, el posible desempeño del mercado, en un plazo más largo, ofreciendo mejores rentabilidades para este período, sus recomendaciones se mantendrían igual que en la simulación 1.

## Simulación 3

### Composición de los Portafolios a Dic - 20 - 2003

Portafolio	alfa	Microsoft	Citigroup	Alliance	Putnam	Lehman	JP morgan	E[P]	V(P)
1	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	6,73%	0,04
2	0,2	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	99,58%	0,00%	6,73%	0,04
3	0,4	2,15%	3,53%	0,00%	22,98%	71,34%	0,00%	5,59%	0,02
4	0,6	4,70%	0,00%	0,00%	50,92%	44,38%	0,00%	4,23%	0,01
5	0,8	5,90%	0,00%	4,20%	61,60%	28,30%	0,00%	3,39%	0,01
6	1	2,90%	3,37%	82,80%	10,94%	0,00%	0,00%	-0,10%	0,00

Tabla 4.3

Elaborado por Carmen Castro y Roberto Mendizábal

**Portafolio:** Un grupo de activos, tales como acción, bonos, y fondos mutuales, sostenidos por un inversionista para reducir su riesgo.

**Alfa:** Coeficiente de aversión al riesgo.

**E(p):** Rendimientos proyectados del portafolio.

**V(p):** Varianza del portafolio.

El agente Q, decide darles una proyección a un cortísimo plazo, para determinar un posible comportamiento del mercado, en los próximos seis meses, y ser claro de cuales son las posibles perspectivas en lo que resta del año. El agente Q no se define por un portafolio, ya que las inversiones en el mercado de valores, tienden a tener perspectivas de más de 1 año, por lo que en tiempos más cortos, se puede no llegar a alcanzar a cubrir los costos de transacción y de administración de las cuentas de inversión. (Ver tabla 4.3)

Esta simulación, les da buenas perspectivas a los posibles clientes, si el futuro se comporta de una manera similar al pasado, además, por efecto de las experiencias obtenidas de éste trabajo, el agente Q, debe enfocarse a asesorar portafolios diversificados con por lo menos 3 activos, ya que son las que más se aproximan a la realidad, asumiendo que el comportamiento del mercado siga la tendencia de el tiempo histórico estudiado.

En resumen, el agente Q recomienda a sus prospectos lo siguiente.

#### ***Prospecto X***

Si se consideran inversiones a un año, se debe conformar un portafolio compuesto por el 4.10% de Citigroup, el 34.13% en Putnam, el 61,7% en Lehman, percibiendo esta composición un rendimiento del 12% en ése periodo.

Si las perspectivas del inversor son mantenerse en el mercado por 2 años, la composición de la cartera debe de tener un 11.35% de participación en Citigroup, el 42% en Putnam, y el 46.72% en Lehman, proyectando una rentabilidad del 26.22%.

#### ***Prospecto Y***

Considerando el perfil moderado del prospecto, se recomienda para un período de un año, la cartera compuesta del 8.36% en Citigroup, el 55,64%, en Putnam, y el 35,99% en Lehman, cartera que proyecta una rentabilidad del 8.87%. A su vez, si el inversor desea tener una diversificación mayor, puede hacerlo con la cartera compuesta por el 0.51% en Microsoft, el 10,89% en Citigroup, el 66,15% en Putnam, y el 22.15% en Lehman, con un rendimiento del 7.50%, esta cartera está respaldada en un mayor porcentaje por el activo de renta fija Putnam.

Si se considera un horizonte dos años, la composición de carteras para el perfil del prospecto se establece por el 1.28% en Citigroup, el 64,21% en Putnam, y el 34,51% en Lehman, con un rendimiento del 19.13%. Si el inversor considera una posición más conservadora, la composición recomendada distribuye a los activos en un 74.40% para Putnam, y 25,60% para Lehman, rindiendo un 15.64%.

Cabe recalcar que los rendimientos de accionarios pasados, no son garantía de rendimientos futuros, no existe un método que precise cambios del mercado, provocados por externalidades o por decisiones de los gobiernos, que posean la jurisdicción de los mercados enrumben a la economía.

Este método, proporciona una herramienta lógica, para asesorar a los inversionistas, mediante la información histórica de los precios, asumiendo que el comportamiento del mercado va a seguir la tendencia normal que se ha venido dando en los últimos cinco años de información histórica.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

- El modelo de Markowitz y la teoría de selección de portafolios, pueden resultar de gran utilidad en la práctica, tanto los analistas de inversiones y los posibles inversionistas lo pueden utilizar.
- El estudio realizado, observa que el modelo es capaz de discriminar carteras buenas de malas ante un mismo nivel de riesgo.
- Los datos de cinco años, correspondientes a los precios previamente ajustados, de los efectos ocasionados por los dividendos y los llamados "splits", que son particiones de la cartera por un mayor número de emisiones de los títulos que la integran, con el efecto de revalorizar las carteras accionarias de los emisores, permitieron proyectar rendimientos en base a las variaciones semestrales, anuales o bianuales obtenidas.
- El modelo cumple con el objetivo de proporcionar técnicas, apoyadas en las teorías de diversificación, lo que permitirá tener una mejor apreciación del desempeño del mercado, y así poder resolver los problemas decisorios de los inversionistas, considerando varios perfiles de inversión.
- Se comprobó que el modelo de Markowitz, para las fechas estudiadas, es capaz de producir carteras que baten a las carteras de referencia del mercado como es el caso el DJIA, obteniendo mejores rentabilidades a un menor riesgo.
- La volatilidad existente en el mercado americano, hace que sea más interesante invertir en él, teniendo mejores posibilidades de realizar transacciones y obtener buenas rentabilidades.
- Las inversiones internacionales permiten obtener rentabilidades transparentes, permitiendo al inversionista determinar su propio nivel de riesgo, invirtiendo en valores de cualquier índole.

## Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con fechas no muy distantes del momento de determinar la muestra de datos y así no presentar un sesgo por la obsolescencia de los mismos, para permitir estimar carteras que brinden, una idea acerca del comportamiento del mercado para años posteriores, siempre y cuando el futuro tuviese un comportamiento similar al pasado.
- Las carteras que el modelo arroja pueden estar compuestas de un solo activo, por las distintas posiciones de riesgo que determina, se debe considerar a las carteras que tienen diversificación, en por lo menos tres activos, ya que se pretende minimizar el riesgo ante una rentabilidad dada.
- Es importante considerar el sector económico, en que se desenvuelven las empresas, que van a proporcionar los datos que alimentan el modelo, para tratar de abarcar al conjunto representativo del mercado y así evitar exposiciones al riesgo provocadas por la caída de algún sector de la economía.
- Es necesario tomar en cuenta que las estimaciones realizadas, están en función de los datos históricos y no aseguran el comportamiento posterior del mercado bursátil.
- Se recuerda que el riesgo no se encuentra en las instituciones financieras, mientras exista una legislación que asegure al inversionista, sino en los títulos en que se invierta.

## **Bibliografía**

### **PUBLICACIONES:**

- Brochure Ashport Mutual Funds, StateTrust Inc, Edición 2003.
- Standard & Poors Tutorial, Entendiendo los índices, Página 3, Enero 2003.
- Legislación Bursátil, Título 10, artículo 48.
- Legislación bursátil, Título 12, artículo 58.
- Tríptico Información acerca del SIPC, año 2002.
- Tríptico Horizon, Elaborado por: StateTrust Inc, Año 2002.
- Brochure Horizon, StateTrust Inc., Edición 2002.
- Economic and Financial Digest, Statetrust, Volumen 10, Julio del 2002.
- Brin Schulte, Wall Street Journal, U.S. Stocks Edge Higher, As War Remains Focus, 25 de marzo del 2003.
- Ibboston Associated, SBBI 2002 Reporte annual.
- Rogger G Ibbotson, Stock Market in the long run, Reporte anual 2001.
- América Economía, Capital de Riesgo después del desplome, Junio 2001
- Revista Research, Agosto 2001, Sales Seminar, Página 63.
- Wall Street Journal, Online Journal, E-Mail Center, 14 de marzo y 8 de septiembre del 2003.
- Fidelity, Historical Chance of loss chart, Publicación del 2003.
- Ibbotson, SBBI Reporte Anual 2003, Página 44.
- Correspondent Service Corporation, Autorización Limitada de cuentas de valores, Documento actualizado al 2003.
- Gestión de carteras, Volumen 2, Año 2002.
- Manual de preparación para ejercer como agente de bolsa, serie 6 y 7.
- Chip Norton, Revista Especializada Research, Portfolio Strategies For Small Accounts, Agosto del 2001.
- Reporte anual de los mejores fondos mundiales, WSJ, Online Journal, E-Mail Center.
- UBS/PaineWebber, Tough Stocks, Action Strategy, Abril 2003.
- Moodys Investor Services, Proveedor de información crediticia privada, e investigación de información del mercado de capitales, Junio 2003.

Reporte de Wall Street Journal, Análisis de factores externos, Septiembre del 2003.

**OBRAS:**

Mendizábal, Alaitz, El modelo de gestión de carteras, Año 2001.

Kaplan, Paul D, Colocación de Activos, Enero 1998.

Novosyolov, Academgorodok, Investment Portfolio Selection, Teoría del Riesgo, Año 2002.

Brealey, Richard y Myers, Stewart, Principios de Finanzas Corporativas, McGraw Hill, Cuarta Edición.

Michaud, Richard, Manejo Eficiente de Activos, Año 1989.

Ross Westerfield, Randolph Westerfield y Bradford Jordan, Fundamentos de Finanzas Corporativas, McGraw Hill, Tercera edición.

**INTERNET:**

[http://www.nasdaq.com/about/about\\_nasdaq.stm](http://www.nasdaq.com/about/about_nasdaq.stm)

[http://www.nasdr.com/education/spanish\\_manuals.htm](http://www.nasdr.com/education/spanish_manuals.htm)

<http://www.investorwords.com/cgi-bin/getword.cgi?3191>

<http://www.bolsacaracas.com.ve/newpage/spanish/n000876.htm>

[http://www.dj.com/index\\_aboutdow.htm](http://www.dj.com/index_aboutdow.htm)

<http://indexes.dowjones.com/jsp/uiOverview.jsp>

<http://www.sec.gov/manual001.htm>

<http://www.sec.gov/news/press/2003-101.htm>

<http://www.investopedia.com/def-bearmarket.htm>

<http://www.dinerocom.com>

## ANEXO A

### Componentes del Dow Jones Industrial Average – Año 2003

EMPRESA	MERCADO	SÍMBOLO	INDUSTRIA / SECTOR
Alcoa Inc.	NYSE	AA	Aluminio
American Express Co.	NYSE	AXP	Financiera diversificada
AT&T Corp.	NYSE	T	Comunicaciones de línea fija
Boeing Co.	NYSE	BA	Aeroespacial
Caterpillar Inc.	NYSE	CAT	Maquinaria pesada
Citigroup Inc.	NYSE	C	Financiera diversificada
Coca-Cola Co.	NYSE	KO	Bebidas sin alcohol
E.I. Dupont de Nemours & Co	NYSE	DD	Productos químicos / Materia prima
Eastman Kodak Co.	NYSE	EK	Productos de recreación y servicios
Exxon Mobil Corp.	NYSE	XOM	Petrolera
General Electric Co.	NYSE	GE	Industrial, diversificada
General Motors Corp.	NYSE	GM	Fabricación de autos
Hewlett-Packard Co.	NYSE	HWP	Computadoras
Home Depot inc.	NYSE	HD	Minorista
Honeywell International Inc.	NYSE	HON	Industrial, diversificado
Intel Corp.	NASD/NMS	INTC	Semiconductores
International Business Machines Corp.	NYSE	IBM	Computadoras
International Paper Co.	NYSE	IP	Papelera
J.P. Morgan Chase & Co.	NYSE	JPM	Banca
Johnson & Johnson	NYSE	JNJ	Farmacéutica
McDonald's Corp.	NYSE	MCD	Restaurantes
Merck & Co. Inc.	NYSE	MRK	Farmacéutica
Microsoft Corp.	NASD/NMS	MSFT	Programas de computadora
Minnesota Mining & Manufacturing Co.	NYSE	MMM	Industrial, diversificada
Philip Morris Cos. Inc.	NYSE	MO	Tabacalera
Procter & Gamble Co.	NYSE	PG	Productos para el hogar
SBC Communications Inc.	NYSE	SBC	Comunicaciones de línea fija
United Technologies Corp.	NYSE	UTX	Aeroespacial
Wal-Mart Stores Inc.	NYSE	WMT	Minorista
Walt Disney Co.	NYSE	DIS	Entretenimiento

FUENTE: <http://indexes.dowjones.com/downloads/ISINs.xls>

ELABORADO POR: CARMEN ELENA CASTRO Y ROBERTO MENDIZABAL

## ANEXO B

### TOTAL NEGOCIADO DE LA BOLSA DE VALORES QUITO

<b>TOTAL NEGOCIADO SEGUN TIPO DE PAPEL</b> (En miles de dólares) Junio 2003					
TITULO	CODIGO	BVQ MONTO EFECTIVO	BVG MONTO EFECTIVO	NACIONAL MONTO EFECTIVO	PARTIC. %
<b>SECTOR PUBLICO</b>		<b>48,743.04</b>	<b>49,797.32</b>	<b>98,540.36</b>	<b>51.28%</b>
<b>RENTA FIJA</b>		<b>48,743.04</b>	<b>49,797.32</b>	<b>98,540.36</b>	<b>51.28%</b>
BONOS DEL ESTADO	BE	49.68	3,112.56	3,162.24	1.65%
NOTAS DE CREDITO	NC	432.27	1,479.41	1,911.67	0.99%
CERTIFICADOS DE TESORERIA	CTS	18,254.06	14,461.33	32,715.39	17.02%
CERTIFICADOS DE TESORERIA-REPORTO	CTS-R	26,062.50	26,763.12	52,825.62	27.49%
TITULOS DEL BANCO CENTRAL	TBC	3,744.10	3,744.10	7,488.20	3.90%
CUPONES	CUP	200.44	236.80	437.24	0.23%
BONO GLOBAL 2030	BG-30				
BONO GLOBAL 2012	BG-12				
<b>SECTOR PRIVADO</b>		<b>51,731.85</b>	<b>41,890.61</b>	<b>93,622.45</b>	<b>48.72%</b>
<b>RENTA FIJA</b>		<b>48,813.33</b>	<b>41,393.53</b>	<b>90,206.86</b>	<b>46.94%</b>
ACEPTACIONES BANCARIAS	AB				
AVAL BANCARIO	AVAL		254.76	254.76	0.13%
CARTA DE CREDITO DOMESTICA	CCD				
CEDULA HIPOTECARIA	CH	46.40	84.50	130.90	0.07%
CERTIFICADOS DE DEPOSITO	CD	27,885.80	17,230.05	45,115.85	23.48%
CERTIFICADOS DE INVERSION	CI	5,191.06	488.50	5,679.56	2.96%
CUOTA DE MEMBRESIA	CM				
CUPONES	CUP	265.74		265.74	0.14%
LETRAS DE CAMBIO	LC	2,496.75	1,963.47	4,460.22	2.32%
OBLIGACIONES	OBL	1,585.74	2,850.63	4,436.37	2.31%
OBLIGACIONES CONV. EN ACCIONES	OBCA				
PAGARES	PAG				
POLIZAS DE ACUMULACION	PAC	11,341.84	18,521.63	29,863.47	15.54%
REPORTO	REP				
VALORES DE TITULARIZACION MIXTA	VTM				
<b>RENTA VARIABLE</b>		<b>2,918.52</b>	<b>497.08</b>	<b>3,415.59</b>	<b>1.78%</b>
ACCIONES - REPORTO	ACC-R	1,686.74		1,686.74	0.88%
ACCIONES	ACC	1,231.78	497.08	1,728.86	0.90%
<b>TOTAL</b>		<b>100,474.89</b>	<b>91,687.93</b>	<b>192,162.82</b>	<b>100.00%</b>

FUENTE: BOLSA DE VALORES QUITO, JUNIO 2003  
ELABORADO POR: DEPARTAMENTO TÉCNICO

## ANEXO C

### INGRESOS PRODUCIDOS POR LAS CASAS DE VALORES

<b>RANKING DE COMISIONES GANADAS POR CASAS DE VALORES</b> (En miles de dólares)						
CASAS DE VALORES	MAYO			ENERO-MAYO		
	RENTA FIJA	RENTA VARIABLE	TOTAL	RENTA FIJA	RENTA VARIABLE	TOTAL
PICAVAL	17.91	0.11	18.02	141.24	0.17	141.41
PRODUVALORES	7.52	0.16	7.68	46.94	1.49	48.43
ECOFSA S.A.	8.84	0.05	8.89	45.79	0.10	45.89
STRATEGA CASA DE VALORES	2.73	0.21	2.94	27.16	0.60	27.75
VALORAPOLO S.A.	0.90	0.74	1.64	3.88	22.88	26.76
CITITRADING S.A.	3.37	0.00	3.37	24.27	0.00	24.27
MOREANO BORJA CASA DE VALORES C.A.	1.38	2.23	3.61	15.92	5.49	21.41
ANALYTICA SECURITIES CASA DE VALORES	0.84	0.61	1.45	11.56	7.28	18.84
MULTIVALORES B.G.	0.02	0.00	0.02	16.95	0.21	17.16
COMBURSÁTIL S.A.	0.40	1.42	1.82	3.85	6.21	10.06
STANFORD GROUP	1.07	0.74	1.81	7.89	1.25	9.14
COFIVALORES S.A.	3.74	0.00	3.74	8.19	0.24	8.43
MERCHANTVALORES	0.04	0.09	0.13	4.88	0.25	5.13
ENLACE VALORES S.A.	1.01	0.00	1.01	4.31	0.12	4.44
FIDUVALOR S.A.	1.82	0.00	1.82	2.68	0.19	2.87
VALPACIFICO	0.20	0.00	0.20	1.81	0.10	1.91
LADUPONTSA	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.36
SECTOR PUBLICO	0.25	0.00	0.25	6.24	0.00	6.24
<b>TOTAL</b>	<b>52.04</b>	<b>6.36</b>	<b>58.40</b>	<b>373.91</b>	<b>46.58</b>	<b>420.49</b>

**FUENTE:** BOLSA DE VALORES QUITO, JULIO 2003  
**ELABORADO POR:** DEPARTAMENTO TÉCNICO

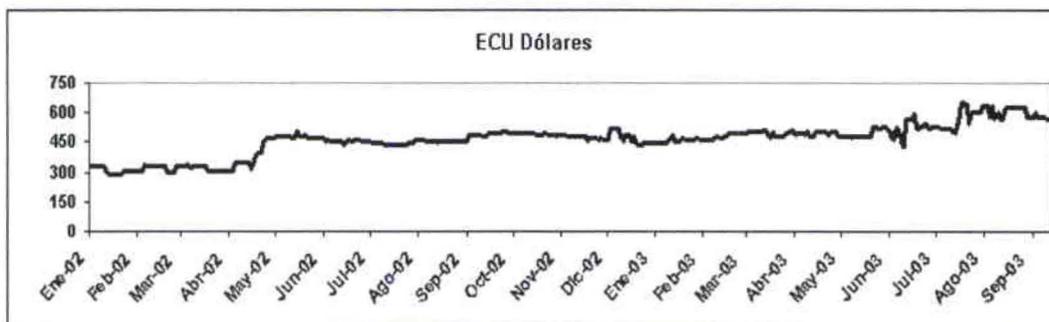
## ANEXO D

### INDICES BURSATILES

**Septiembre 15, 2003**

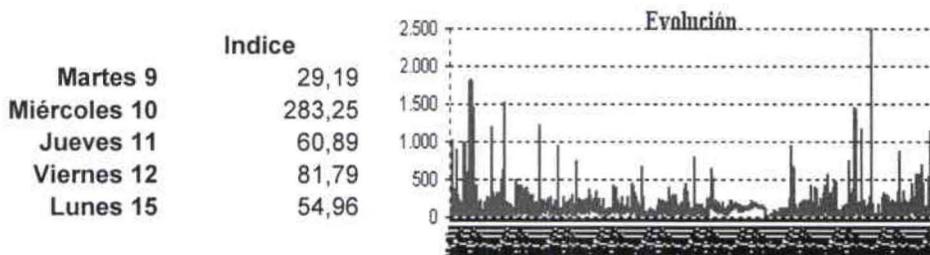
#### ECU-INDEX INDICE NACIONAL DE ACCIONES

<u>INDICES EN DÓLARES</u>	Martes 9	Miércoles 10	Jueves 11	Viernes 12	Lunes 15
<b>GLOBAL</b>	<b>575,55</b>	<b>575,55</b>	<b>569,42</b>	<b>569,42</b>	<b>569,42</b>
FINANCIERO	113,96	113,96	113,96	113,96	113,96
INDUSTRIAL	689,17	689,17	680,27	680,27	680,27
SERVICIOS	756,55	756,55	756,55	756,55	756,55

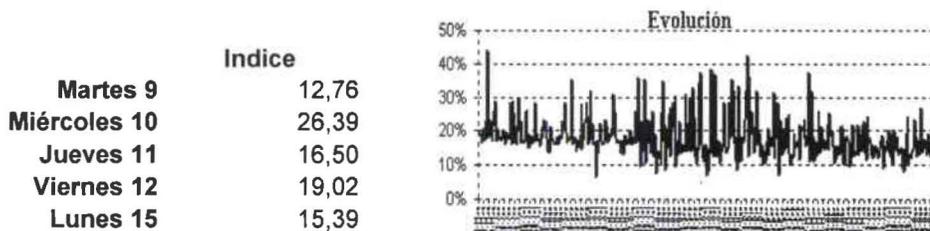


VARIACION DIARIA	Miércoles 10	Jueves 11	Viernes 12	Lunes 15
<b>Variación Absoluta (en puntos)</b>				
ECU-INDEX	0,00	-6,13	0,00	0,00
<b>Variación Relativa (en porcentaje)</b>				
ECU-INDEX	0,00%	-1,08%	0,00%	0,00%

#### INDICE DE VOLUMEN (IVQ) Jun 93 - Sep 03



#### INDICE DE RENDIMIENTO (IRBQ)



FUENTE: BOLSA DE VALORES QUITO, SEP 2003

ELABORADO POR: DEPARTAMENTO TÉCNICO

## ANEXO E

### Test del Inversor

Elaborado por : Banco de Vizcaya y Banco Francés.

Test del Inversor: Cuestionario

1. ¿Cuántos años tiene?
  - Menos de 35.....6 puntos
  - De 35 a 55.....3 puntos
  - Más de 55.....0 puntos
  
2. ¿ En los próximos años, pienso que mis ingresos...
  - Aumentarán progresivamente.....6 puntos
  - Se mantendrán al nivel actual.....3 puntos
  - Puede que disminuyan (jubilación, etc.).....1 punto
  - No sé como evolucionarán.....0 puntos
  
3. ¿Tiene alguna reserva económica asignada a cubrir imprevistos?
  - No.....0 puntos
  - Sí. Unos 3 meses de mis ingresos.....2 puntos
  - Sí. Una cantidad elevada.....4 puntos
  
4. ¿Qué parte de sus ingresos mensuales le quedan, una vez hechos todos los pagos/gastos del mes?

- Una cuarta parte.....0 puntos
- Una tercera parte.....2 puntos
- La mitad o más.....4 puntos

5. ¿Cuál es su nivel de experiencia en inversiones en Fondos de Inversión?

- Buena.....6 puntos
- Regular.....4 puntos
- Mala.....2 puntos
- No aplicable.....0 puntos

6. ¿Cuánto tiempo estima que mantendrá esta inversión?

- Menos de 2 años.....6 puntos
- De 2 a 4 años.....3 puntos
- Más de 5 años.....0 puntos

7. ¿Qué porcentaje de sus ahorros está dispuesto a invertir en estos fondos?

- Hasta una cuarta parte.....0 puntos
- De una cuarta parte a la mitad.....2 puntos
- Más de la mitad.....4 puntos

8. ¿Cuál de estas ideas identifica mejor su actitud hacia la inversión?

- No admitiría ninguna **disminución** en mi capital inicial.....0 puntos
- Prefiero aquellas inversiones que implican poco riesgo.....2 puntos
- Estoy dispuesto a aceptar algún riesgo si con ello puedo

conseguir una mayor rentabilidad.....4 puntos

- Me gustan las inversiones con riesgo y alta rentabilidad.....6 puntos

9. ¿Si al recibir la información de sus fondos observa que la rentabilidad de uno de ellos es negativo...

- Vendería inmediatamente.....0 puntos
- Vendería parte del Fondo.....2 puntos
- Antes de tomar una decisión, analizaría la evolución de mis fondos. 4 puntos
- Mantendría mi estrategia, ya que creo que para obtener.....6 puntos

rentabilidades superiores, a veces hay que aceptar rentabilidades negativas

10. ¿A la hora de invertir, usted arriesgaría el capital inicial?

- Nunca, aunque supusiera una menor rentabilidad..... .0 puntos
- Casi nunca. Sólo si confiara en una mayor rentabilidad a medio plazo. 2 puntos
- Aceptaría pérdidas de hasta el 5% en el capital invertido, si a medio/largo plazo esperase una mayor rentabilidad .....4 puntos
- Aceptaría pérdidas de hasta el 10% en el capital invertido, si a medio/largo plazo esperase una rentabilidad aún mayor .....6 puntos

Sume los puntos de sus respuestas y descubra el resultado:

- \* Menos de 14 puntos: - Inversor Conservador
- \* Entre 15 y 32 puntos: - Inversor Moderado
- \* Entre 33 y 44 puntos: - Inversor Balanceado
- \* Más de 45 puntos: - Inversor Agresivo

## ANEXO F

Table 2-8

**Basic Series**

Compound Annual Returns for 5-Year Holding Periods (percent per annum)

from 1926 to 1970

Period	Large Company Stocks	Small Company Stocks	Long-Term Corporate Bonds	Long-Term Government Bonds	Intermediate Government Bonds	U.S. Treasury Bills	Inflation
1926-1930	8.68	-12.44	5.76	4.93	4.69	3.42	-2.10
1927-1931	-5.10	-23.74	3.87	2.25	3.11	2.98	-3.75
1928-1932	-12.47	-27.54	4.52	3.69	3.95	2.54	-5.42
1929-1933	-11.24	-19.06	6.01	3.66	4.13	1.89	-5.14
1930-1934	-9.93	-2.37	8.09	4.95	4.71	0.98	-4.80
1931-1935	3.12	14.99	8.42	5.01	4.77	0.53	-3.04
1932-1936	22.47	45.83	10.26	7.71	5.90	0.35	-0.84
1933-1937	14.29	23.96	8.60	4.46	4.45	0.22	1.96
1934-1938	10.67	9.86	7.75	5.61	5.33	0.16	1.29
1935-1939	10.91	5.27	5.81	4.81	4.46	0.13	0.78
1936-1940	0.50	-2.64	4.59	5.03	3.65	0.10	0.38
1937-1941	-7.51	-13.55	3.79	3.71	3.13	0.08	2.02
1938-1942	4.62	10.70	3.76	4.32	3.21	0.07	3.21
1939-1943	3.77	18.71	3.10	3.63	2.54	0.14	4.44
1940-1944	7.67	29.28	3.25	3.01	2.00	0.20	4.98
1941-1945	16.96	45.90	3.39	3.90	1.85	0.27	5.25
1942-1946	17.87	45.05	3.19	3.69	1.95	0.33	6.82
1943-1947	14.86	35.00	2.17	2.49	1.75	0.37	6.77
1944-1948	10.87	18.43	2.43	2.75	1.55	0.47	6.67
1945-1949	10.69	12.66	2.15	3.46	1.66	0.62	5.84
1946-1950	9.91	7.72	1.76	1.39	1.36	0.79	6.57
1947-1951	16.70	12.09	0.87	0.60	1.23	1.02	4.25
1948-1952	19.37	12.55	2.05	1.37	1.37	1.25	2.65
1949-1953	17.86	11.53	1.91	1.41	1.64	1.45	2.23
1950-1954	23.92	18.27	2.31	1.55	1.72	1.41	2.50
1951-1955	23.89	14.97	1.98	1.28	1.44	1.48	1.43
1952-1956	20.18	14.21	1.10	0.93	1.28	1.67	0.84
1953-1957	13.58	10.01	2.10	2.15	2.49	1.97	1.27
1954-1958	22.31	23.22	0.96	0.16	1.58	1.91	1.49
1955-1959	14.96	15.54	-0.29	-1.67	0.96	2.33	1.90
1956-1960	8.92	10.58	1.36	1.16	3.37	2.55	2.12
1957-1961	12.79	15.93	3.77	2.53	3.83	2.48	1.68
1958-1962	13.31	16.65	3.63	2.42	3.39	2.40	1.33
1959-1963	9.85	10.11	4.55	3.97	4.00	2.72	1.30
1960-1964	10.73	11.43	5.73	5.17	4.91	2.83	1.24
1961-1965	13.25	20.28	3.82	2.63	2.81	3.09	1.33
1962-1966	5.72	12.13	2.88	3.17	3.38	3.61	1.86
1963-1967	12.39	29.86	0.30	-0.14	2.47	3.91	2.23
1964-1968	10.16	32.37	0.37	-0.43	3.04	4.33	2.84
1965-1969	4.96	19.78	-2.22	-2.14	2.08	4.93	3.82
1966-1970	3.34	7.51	1.23	-0.02	5.10	5.45	4.54
1967-1971	8.42	12.47	3.32	1.77	5.90	5.38	4.54
1968-1972	7.53	0.47	5.85	4.90	6.75	5.30	4.61
1969-1973	2.01	-12.25	5.55	4.72	6.77	5.65	5.41
1970-1974	-2.36	-11.09	6.68	6.72	8.11	5.93	6.60

Table 2-8 (continued)

**Basic Series**

Compound Annual Returns for 5-Year Holding Periods (percent per annum)

from 1971 to 2000

Period	Large Company Stocks	Small Company Stocks	Long-Term Corporate Bonds	Long-Term Government Bonds	Intermediate Government Bonds	U.S. Treasury Bills	Inflation
1971-1975	3.21	0.56	6.00	6.16	6.39	5.78	6.90
1972-1976	4.87	6.80	7.42	6.82	7.19	5.92	7.20
1973-1977	-0.21	10.77	6.29	5.50	6.41	6.18	7.89
1974-1978	4.32	24.41	6.03	5.48	6.18	6.23	7.94
1975-1979	14.76	39.80	5.78	4.33	5.86	6.69	8.15
1976-1980	13.95	37.35	2.36	1.68	5.08	7.77	9.21
1977-1981	8.08	28.75	-1.33	-1.05	4.44	9.67	10.06
1978-1982	14.05	29.28	5.57	6.03	9.60	10.78	9.46
1979-1983	17.27	32.51	6.87	6.42	10.42	11.12	8.39
1980-1984	14.76	21.59	11.20	9.80	12.45	11.01	6.53
1981-1985	14.71	18.82	17.86	16.83	15.80	10.30	4.85
1982-1986	19.87	17.32	22.51	21.62	16.98	8.60	3.30
1983-1987	16.49	9.51	14.06	13.02	11.79	7.59	3.41
1984-1988	15.38	6.74	15.00	14.98	11.52	7.10	3.53
1985-1989	20.40	10.34	14.88	15.50	11.38	6.81	3.67
1986-1990	13.14	0.58	10.43	10.75	9.34	6.83	4.13
1987-1991	15.36	6.86	10.44	9.81	9.40	6.71	4.52
1988-1992	15.89	13.63	12.50	12.14	10.30	6.31	4.22
1989-1993	14.50	13.28	13.00	13.84	11.35	5.61	3.89
1990-1994	8.69	11.79	8.36	8.34	7.46	4.73	3.49
1991-1995	16.57	24.51	12.22	13.10	8.81	4.29	2.79
1992-1996	15.20	19.47	8.52	8.98	6.17	4.22	2.84
1993-1997	20.24	19.35	9.22	10.51	6.40	4.57	2.60
1994-1998	24.06	13.16	8.74	9.52	6.20	4.96	2.37
1995-1999	28.55	18.49	8.35	9.24	6.95	5.12	2.37
1996-2000	18.35	10.87	5.79	7.49	6.17	5.18	2.54

Table 2-5

**Basic Series**

Annual Total Returns (in percent)

from 1926 to 1970

Year	Large Company Stocks	Small Company Stocks	Long-Term Corporate Bonds	Long-Term Government Bonds	Intermediate-Term Government Bonds	U.S. Treasury Bills	Inflation
1926	11.62	0.28	7.37	7.77	5.38	3.27	-1.49
1927	37.49	22.10	7.44	8.93	4.52	3.12	-2.08
1928	43.61	39.69	2.84	0.10	0.92	3.56	-0.97
1929	-8.42	-51.36	3.27	3.42	6.01	4.75	0.20
1930	-24.90	-38.15	7.98	4.66	6.72	2.41	-6.03
1931	-43.34	-49.75	-1.85	-5.31	-2.32	1.07	-9.52
1932	-8.19	-5.39	10.82	16.84	8.81	0.96	-10.30
1933	53.99	142.87	10.38	-0.07	1.83	0.30	0.51
1934	-1.44	24.22	13.84	10.03	9.00	0.16	2.03
1935	47.67	40.19	9.61	4.98	7.01	0.17	2.99
1936	33.92	64.80	6.74	7.52	3.06	0.18	1.21
1937	-35.03	-58.01	2.75	0.23	1.56	0.31	3.10
1938	31.12	32.80	6.13	5.53	6.23	-0.02	-2.78
1939	-0.41	0.35	3.97	5.94	4.52	0.02	-0.48
1940	-9.78	-5.16	3.39	6.09	2.96	0.00	0.96
1941	-11.59	-9.00	2.73	0.93	0.50	0.06	9.72
1942	20.34	44.51	2.60	3.22	1.94	0.27	9.29
1943	25.90	88.37	2.83	2.08	2.81	0.35	3.16
1944	19.75	53.72	4.73	2.81	1.80	0.33	2.11
1945	36.44	73.61	4.08	10.73	2.22	0.33	2.25
1946	-8.07	-11.63	1.72	-0.10	1.00	0.35	18.16
1947	5.71	0.92	-2.34	-2.62	0.91	0.50	9.01
1948	5.50	-2.11	4.14	3.40	1.85	0.81	2.71
1949	18.79	19.75	3.31	6.45	2.32	1.10	-1.80
1950	31.71	38.75	2.12	0.06	0.70	1.20	5.79
1951	24.02	7.80	-2.69	-3.93	0.36	1.49	5.87
1952	18.37	3.03	3.52	1.16	1.63	1.66	0.88
1953	-0.99	-6.49	3.41	3.64	3.23	1.82	0.62
1954	52.62	60.58	5.39	7.19	2.68	0.86	-0.50
1955	31.56	20.44	0.48	-1.29	-0.65	1.57	0.37
1956	6.56	4.28	-6.81	-5.59	-0.42	2.46	2.86
1957	-10.78	-14.57	8.71	7.46	7.84	3.14	3.02
1958	43.36	64.89	-2.22	-6.09	-1.29	1.54	1.76
1959	11.96	16.40	-0.97	-2.26	-0.39	2.95	1.50
1960	0.47	-3.29	9.07	13.78	11.76	2.66	1.48
1961	26.89	32.09	4.82	0.97	1.85	2.13	0.67
1962	-8.73	-11.90	7.95	6.89	5.56	2.73	1.22
1963	22.80	23.57	2.19	1.21	1.64	3.12	1.65
1964	16.48	23.52	4.77	3.51	4.04	3.54	1.19
1965	12.45	41.75	-0.46	0.71	1.02	3.93	1.92
1966	-10.06	-7.01	0.20	3.65	4.69	4.76	3.35
1967	23.98	83.57	-4.95	-9.18	1.01	4.21	3.04
1968	11.06	35.97	2.57	-0.26	4.54	5.21	4.72
1969	-8.50	-25.05	-8.09	-5.07	-0.74	6.58	6.11
1970	4.01	-17.43	18.37	12.11	16.86	6.52	5.49

Table 2-5 (continued)

**Basic Series**

Annual Total Returns (in percent)

from 1971 to 2000

Year	Large Company Stocks	Small Company Stocks	Long-Term Corporate Bonds	Long-Term Government Bonds	Intermediate- Term Government Bonds	U.S. Treasury Bills	Inflation
1971	14.31	16.50	11.01	13.23	8.72	4.39	3.36
1972	18.98	4.43	7.26	5.69	5.16	3.84	3.41
1973	-14.66	-30.90	1.14	-1.11	4.61	6.93	8.80
1974	-26.47	-19.95	-3.06	4.35	5.69	8.00	12.20
1975	37.20	52.82	14.64	9.20	7.83	5.80	7.01
1976	23.84	57.38	18.65	16.75	12.87	5.08	4.81
1977	-7.18	25.38	1.71	-0.69	1.41	5.12	6.77
1978	6.56	23.46	-0.07	-1.18	3.49	7.18	9.03
1979	18.44	43.46	-4.18	-1.23	4.09	10.38	13.31
1980	32.42	39.88	-2.76	-3.95	3.91	11.24	12.40
1981	-4.91	13.88	-1.24	1.86	9.45	14.71	8.94
1982	21.41	28.01	42.56	40.36	29.10	10.54	3.87
1983	22.51	39.67	6.26	0.65	7.41	8.80	3.80
1984	6.27	-6.67	16.86	15.48	14.02	9.85	3.95
1985	32.16	24.66	30.09	30.97	20.33	7.72	3.77
1986	18.47	6.85	19.85	24.53	15.14	6.16	1.13
1987	5.23	-9.30	-0.27	-2.71	2.90	5.47	4.41
1988	16.81	22.87	10.70	9.67	6.10	6.35	4.42
1989	31.49	10.18	16.23	18.11	13.29	8.37	4.65
1990	-3.17	-21.56	6.78	6.18	9.73	7.81	6.11
1991	30.55	44.63	19.89	19.30	15.46	5.60	3.06
1992	7.67	23.35	9.39	8.05	7.19	3.51	2.90
1993	9.99	20.98	13.19	18.24	11.24	2.90	2.75
1994	1.31	3.11	-5.76	-7.77	-5.14	3.90	2.67
1995	37.43	34.46	27.20	31.67	16.80	5.60	2.54
1996	23.07	17.62	1.40	-0.93	2.10	5.21	3.32
1997	33.36	22.78	12.95	15.85	8.38	5.26	1.70
1998	28.58	-7.31	10.76	13.06	10.21	4.86	1.61
1999	21.04	29.79	-7.45	-8.96	-1.77	4.68	2.68
2000	-9.11	-3.59	12.87	21.48	12.59	5.89	3.39

## ANEXO G

### Algoritmo del Programa

Captura de datos

$d_{i,j}$

**Cálculo de la variación de los precios por período:**

$$D_{i,j} := \frac{d_{i,j} - d_{i,j-p}}{d_{i,j}}$$

$$E[P_i] := \frac{\sum_j D_{i,j}}{n} \quad \text{Función Promedio Excel}$$

$i = 1, 2, 3 \dots n$

$$Var(p_i, p_j) := \frac{\sum (d_i - E[P_i])(d_j - E[P_j])}{n-1} \quad \text{Función Covarianza Excel}$$

$$f(v_1, v_2, \dots, v_n) = \alpha \sum_{i,j} v_i v_j Var(P_i, P_j) - (1-\alpha) \sum_{i=1}^n v_i E[P_i]$$

**Función Excel MMULT.**  $v'Vv$

Para  $\alpha := 0,1$  con incrementos de 0.2

**Calcular (SOLVER)  $(v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$  tales que**

$$\min f(v_1, v_2, \dots, v_n)$$

$$s.a. \sum_{i=1}^n v_i = 1$$

$$P(v) = \sum_{i=1}^n v_i^* P_i$$

$$E[P(v^*)] := \sum_{i=1}^n v_i^* E[P_i]$$

$$Var(Pv^*) := \sum v_i^* v_j^* Var(P_i, P_j)$$