

5  
2 es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

RECEBIDO  
21 JUN 1988

FACULTAD DE INGENIERIA

**"TECNICAS DE SELECCION PARA UN  
PORTAFOLIO DE INVERSIONES"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
(AREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A N :

ALVAREZ DIAZ ANTONIO  
MELGAREJO ROJAS IRMA KARINA  
ROJAS ZEPEDA JORGE FELIPE  
RUBIO GUERRA MIGUEL ANGEL



DIRECTOR DE TESIS: ING. ANGEL LEONARDO BARUELOS SAUCEDO



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

1988

263399



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedico este trabajo de tesis a*

*A mis padres por todo su apoyo y permitirme realizar mis estudios.*

*A Beto, Olaya y Memo por ser como son, y ser parte importante en mi vida.*

*A la memoria del Ing. Guillermo Álvarez Cantú, quien siempre será un ejemplo a seguir y que solamente se nos adelantó.*

*Agradezco*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México y a mis profesores, por permitirme realizar mis estudios y darme las bases para ser una persona útil a la sociedad.*

*Al Ing. Leonardo Bañuelos por todo su apoyo y sus consejos para llevar a cabo este trabajo.*

*A Karina, Jorge y Miguel Angel por todas las discusiones, desveladas, alegrías, por la puntualidad y por que mas vale tarde que nunca.*

*Antonio Álvarez Díaz*

*A Dios, por darme la vida y al mismo tiempo la oportunidad de llegar a esta meta en mi vida y por haberme puesto en el camino de personas que me han ayudado a seguir adelante.*

*A mi Mamita, esa gran mujer que significó un Padre y una Madre a la vez y que con su esfuerzo, su profundo amor y respeto, me han hecho lograr todo lo que ahora soy en mi persona y mis estudios.*

*A mi hermana Alis, mi tía Lidia y a mi tío Roberto, por ser parte muy importante en mi vida.*

*A Jacky, Julio y Andrea por tantos momentos de apoyo, comprensión y cariño.*

*A mis amigos y compañeros de tesis, Toño, Miguel y Jorge, por ser parte importante de este triunfo y compartir momentos inolvidables.*

*A Leonardo, por ser una gran persona y la más importante en mi vida, por su amor, su apoyo, su enseñanza, por hacer realidad mi sueño y sobre todo por estar a mi lado.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de ser parte de ella.*

*A los profesores por su enseñanza.*

*Y a todas aquellas personas que creyeron en mí.*

*Karina Melgarejo Rojas*

*Dedico esta tesis*

*A Ximena mi esposa, sin la cual todo mi pasado, presente y futuro no tendrían sentido, gracias por ser como eres y por darme la oportunidad de compartir mi vida contigo.*

*Agradezco*

*A mis papás, Ma. Luisa y Fernando, por haberme dado la oportunidad de estudiar y ser una persona de provecho, desde donde quiera que estén, se que estarán felices de que esto este ocurriendo.*

*A mis hermanos Fernando, José Luis, Javier y sobretodo a Ma. Luisa por haberme apoyado a terminar mi carrera, que sin su ayuda tal vez no lo habría logrado.*

*A Maya y Rubén por apoyarme desde el primer momento en que me conocieron.*

*A Felipe, Margarita, Luis y Gerardo por darme la oportunidad de aplicar todo lo aprendido y así poder ayudar al desarrollo de este país.*

*A mis compañeros y amigos Jorge, Manolo, Gerardo y Willy por darme la oportunidad de conocerlos y con ellos haber tenido noches y días tan largos de estudio y diversión.*

*A mis compañeros y amigos Karina, Miguel y Toño por haber aguantado mi mal carácter y desesperación por lograr las cosas.*

*Y a mis amigos Arturo, Wallas, Alex, Tavo, Hugo, etc., por creer en mi y lo que hago.*

*Jorge Felipe Rojas Zepeda*

*Dedico este trabajo a*

*Mi padre, Dr. Salvador Rubio Rodríguez, por todo su amor, apoyo, cariño y comprensión; por ser un hombre admirable e incansable, por enseñarme a luchar y vivir siempre con amor. Gracias papá, por permitirme ser tu hijo.  
Con todo mi corazón, para ti.*

*A mi hermano Salvador, por cuidarme, protegerme y alentarme a ser cada día mejor ser humano. Por sembrar en mi, fe, ternura, fuerza y esperanza.  
Gracias por estar siempre conmigo.*

*A mi madre, Gisela Guerra Barrera, por enseñarme a ser.*

*y*

*A esas dos chiquitas que nunca olvidaré.*

*Agradezco a*

*Todos mis familiares y amigos, por ser parte fundamental de esta larga escalinata sin fin.*

*A La Universidad Nacional Autónoma de México, por este gran regalo y permitirme formar parte de su historia.*

*A Karina, Jorge y Toño, por compartir conmigo un sueño.*

*A Mis amigos y compañeros de carrera, gracias por demostrarme que querer es poder.*

*Al Ing. A. Leonardo Bañuelos S. por haber depositado su confianza en mi.*

*y*

*A Dios, por estar siempre presente.*

*Miguel Angel Rubio Guerra.*

# *Índice*

<i>Introducción</i>	<i>1</i>
<b>Capítulo I</b> <i>El Inversionista</i>	<i>5</i>
Bibliografía	11
<b>Capítulo II</b> <i>Inversiones</i>	<i>13</i>
Introducción	15
El Sistema Financiero Mexicano	15
Sistema Bancario	17
Sistema No Bancario	18
El Sistema Bursátil (Mercado de Valores)	30
Clasificación del Mercado	45
Descripción y Características de los Instrumentos del Mercado	49
Acciones	57
Bibliografía	58
<b>Capítulo III</b> <i>Selección de un Portafolio</i>	<i>61</i>
Introducción	63
Rendimiento Esperado y Riesgo Financiero	63
Análisis de las Curvas de Indiferencia para los Inversionistas	64
Medidas de Rendimiento y Riesgo para Acciones Individuales	67
Rendimiento Esperado para Acciones Individuales	67
Varianza y Desviación Estándar para Acciones Individuales	68
Modelo de Media-Varianza de Markowitz	72
Rendimiento Esperado de un Portafolio de Inversión	72
Varianza para un Portafolio de Inversiones	73
Portafolio de Mínima Varianza	83
Reducción del Riesgo: Riesgos Sistemático y No Sistemático	86
Frontera Eficiente	88
Conjunto de Oportunidades usando una Acción Riesgosa y una Inversión Libre de Riesgo	89
Línea de Mercado de Capitales (CML)	91
Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM)	93
Bibliografía	98

<b>Capítulo IV</b>	<b><i>Portafolio Óptimo</i></b>	<b>99</b>
	Introducción	100
	Selección de Portafolios Óptimos con Acciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)	
	Análisis de Selección	100
	Selección de Portafolios Óptimos	110
	Bibliografía	122
<b>Capítulo V</b>	<b><i>Caso de Aplicación</i></b>	<b>123</b>
	Introducción	125
	AFORES	125
	SIEFORES	130
	Análisis para AFORES y SIEFORES	135
	Bibliografía	152
	<b><i>Conclusiones</i></b>	<b>155</b>
	<b><i>Apéndice A</i></b>	
	<i>Medidas de Dispersión y Tendencia Central</i>	
	<b><i>Apéndice B</i></b>	
	<i>Índices de la Bolsa Mexicana de Valores</i>	
	<b><i>Apéndice C</i></b>	
	<i>Prueba de Bondad de Ajuste de la Ji Cuadrada.</i>	
	<i>Prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida</i>	
	<b><i>Apéndice D</i></b>	
	<i>Prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida, análisis de datos</i>	
	<b><i>Apéndice E</i></b>	
	<i>Cuadro de covarianzas</i>	
	<i>Cuadro de correlaciones</i>	



# *Introducción*

# *Introducción*

Dentro de las diversas disciplinas que conforman el campo de la administración de las empresas, la administración financiera es quizá la que, tanto en contenido como enfoques e instrumental de análisis, haya evolucionado más profunda y rápidamente en las últimas dos décadas.

Un factor clave en el desarrollo de las cuestiones básicas de la disciplina ha sido la evolución de la llamada *Teoría de Portafolios*<sup>1</sup> y su relación con el *Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM)*<sup>2</sup>. Tan importantes han sido las consecuencias para la teoría financiera que la Academia Sueca al entregar los premios Nobel de economía 1990, galardonó a tres profesores norteamericanos, dos de los cuales, *Harry Markowitz* y *William Sharpe* fueron distinguidos por sus contribuciones en el campo específico de la selección de inversiones y el comportamiento de los mercados de capitales. El tercero, *Merton H. Miller* lo fue por sus contribuciones al esclarecimiento del concepto de costo de capital y de la estructura óptima de financiamiento, las cuales no hubieran sido posibles sin los otros dos.

Los temas abordados por estos dos primeros académicos ocupan el lugar central de este trabajo de tesis. Por lo que, va dirigido a gerentes con responsabilidad operativa, de planeación o financiera, a analistas independientes de valores bursátiles, consultores de empresas de diversos campos y banqueros, sin olvidar a estudiantes de un curso avanzado de administración financiera y graduados e interesados en estar al corriente de los nuevos avances en la disciplina. El desarrollo del mercado local de capitales -esencial a un eficiente proceso de acumulación como motor del crecimiento- y el más profundo conocimiento de su comportamiento, procesos de valuación y las investigaciones en torno a sus diversos aspectos, requieren actualmente del marco teórico-conceptual presentado en este trabajo.

*El objetivo básico de este trabajo, es exponer los fundamentos de la Teoría de Portafolios que sustentan decisiones de inversión bajo riesgo. Generar portafolios de inversión óptimos, empleando las relaciones estadísticas que existen entre las empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) y proporcionar una aplicación con base en las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro (SIEFORES).*

El presente trabajo, se divide en cinco capítulos; en el *capítulo 1*, presentamos de manera breve un panorama histórico sobre la importancia del valor del dinero a través del tiempo.

Posteriormente, el *capítulo 2*, es de carácter introductorio al Sistema Financiero, al Mercado de Capitales y los diferentes instrumentos financieros con los que se puede operar en México.

---

<sup>1</sup> Del inglés *Portfolio Theory*.

<sup>2</sup> CAPM del inglés (*Capital Asset Pricing Model*).

## *Introducción 4*

---

El *capítulo 3*, proporciona la exposición de la Teoría de Portafolios, utilizando herramientas matemáticas y estadísticas, para facilitar la lectura y comprensión de los modelos utilizados. En este capítulo, se exponen conceptos de la Teoría de la Decisión Financiera, comenzando por el caso con incertidumbre de los inversionistas. Esta teoría permite fundamentar un conjunto de criterios de decisión que luego serán utilizados por la selección de portafolios. Es aquí, donde se desarrollan los aspectos básicos de la teoría de portafolios que, basada en ciertos supuestos acerca de la conducta de los inversores, establece una serie de resultados referidos a la optimización de la relación rendimiento-riesgo de las inversiones. Comenzando por el desarrollo para el caso de acciones individuales, se llega al modelo clásico de Markowitz, basado en el modelo de la media-varianza para la determinación de portafolios eficientes, a partir del Modelo de Media-Varianza de Markowitz, se hace la construcción de la frontera eficiente. Aparece la Línea de Mercado para exponer el Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM), que describe la resultante de las acciones agregadas de inversores que deciden de acuerdo a las previsiones de los modelos anteriores.

En el *capítulo 4*, se lleva a cabo la aplicación de los conceptos y modelos descritos en el capítulo 3, utilizando valores reales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) en un periodo de largo plazo (enero-diciembre 1997).

En el último, *capítulo 5*, se expone un caso de aplicación basado en las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES) y las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro (SIEFORES), al invertir en la BMV.

Finalmente, se hace mención de los resultados obtenidos de este trabajo, mencionando algunas de las variantes de los modelos utilizados así como críticas acerca de su validez.

La tesis se ha diagramado de tal modo que sea factible una lectura que permita entender las ideas y técnicas principales de estos modelos, se presentan en apreciable cantidad figuras y cuadros de resultados.

Finalmente, esperamos que la difusión de las ideas aquí expresadas permita, por una parte, ampliar el conocimiento de la teoría financiera actual y, por la otra, contribuir al desarrollo y perfeccionamiento del Mercado de Capitales en México.

# Capítulo I

## *El Inversionista*

# Capítulo I

## *El Inversionista*

El ser humano tiene necesidades básicas que requiere satisfacer, para lograrlo con calidad humana realiza actividades conscientes encaminadas hacia ese objetivo. Desde la antigüedad y hasta nuestros días, el comercio ha sido una de las actividades más importantes para la sociedad. Esta actividad ha tenido como finalidad cubrir no sólo las necesidades básicas, sino generar beneficios económicos. Antes de la aparición de la moneda el comercio se realizó a través del trueque, que no es más que el intercambio de bienes de consumo (animales, plantas, utensilios, etc.) por otro bien que cubra la necesidad en ese momento; pero al correr del tiempo se presentaron dificultades para sostener esta forma de comerciar debido a injusticias en la paridad del intercambio, como por ejemplo, se podía dar en trueque, un bien que no cubriera por sí sólo el valor del bien deseado, entonces se tenía que dar la mitad o dos terceras partes de otro para completar el valor de cambio, por lo que éste último quedaba incompleto, fraccionado y con poco valor.

Por éste tipo de problemas se dió la aparición de un instrumento, que al generalizarse, se transformó en dinero. El dinero no es más que un invento que facilita el intercambio de bienes y mercancías; sin embargo, no siempre ha existido, es decir, cuando el hombre era totalmente autosuficiente, cultivaba su propio alimento, cosía su ropa, construía su hogar y cuidaba de su seguridad, no ejercía ningún comercio, ni utilizaba el dinero.

En un principio, el dinero fue sustentado en bienes con un valor monetario o de cambio y al mismo tiempo un valor de uso o de mercado; lo que protegía a los poseedores contra diferencias en su valor de cambio, pues el valor de uso servía como mínimo para éste último; es decir, cuando había peligro de que su valor de cambio descendiera por debajo del valor de uso, el bien se podía vender por su propio valor; en contraparte, cuando el valor de uso era superior al valor de cambio, dicha mercancía dejaba de servir como dinero y se empleaba por sí misma.

Las primeras mercancías que se utilizaron como dinero fueron el grano, ganado, sal y metales; al inicio de la colonización de América, se utilizaron las conchas y el tabaco. Aunque se usaron diversas mercancías como dinero, dominaron las que cumplían con ciertas propiedades de importancia como la *escasez*, ya que; por ejemplo, si se usaba el grano, sólo era cuestión de plantar más para tener más y el valor de cambio se perdía; la *duración*, que permite que el poder de compra se acumule a lo largo del tiempo; y la *divisibilidad* que permite su empleo en transacciones financieras por cualquier cantidad, aumentando así su aceptación general.

La mayoría de los metales y en especial el oro, la plata y el cobre, cumplían con tales características ya que su extracción era costosa, eran duraderos y se podían dividir en tantas partes como se quisiera. Posteriormente, los gobiernos asumieron el monopolio de la acuñación de las monedas, hecho que ha durado hasta nuestros días.

Las monedas fueron perdiendo eficiencia como forma de pago ya que, conforme evolucionó el comercio y la especialización, su forma y tamaño las hace de difícil transporte, el volumen cada vez mayor de las transacciones dificulta su almacenamiento y protección; además, en algunas ocasiones el valor del metal llegó a ser superior a su valor monetario, por lo que se les retiró de la circulación para fundirlas y venderlas por su contenido metálico, resultando una escasez de dinero.

Posteriormente, las monedas fueron complementadas con billetes de papel, los cuales en un principio sólo servían como sustituto de las monedas, pudiendo ser cambiados por éstas, o su contenido metálico, a un tipo de cambio fijo. Sin embargo, con el tiempo se rompió el lazo entre el valor metálico y el billete, y tanto éste como la moneda fueron aceptados por su propio valor de cambio. Actualmente las monedas tienen un valor metálico muy bajo.

Más adelante, el hombre ideó otras formas de pago o financiamiento de operaciones como el cheque (personal, de caja, certificado, de viajero, etc.), tarjetas de crédito (para los consumidores), crédito comercial (para las empresas), transferencias electrónicas, monederos electrónicos, etc.

En la actualidad, los economistas definen al dinero como:

*"Una mercancía cuya función primordial consiste en ser equivalente general, y posee la propiedad de ser directa y universalmente cambiable por cualquier otra mercancía".<sup>1</sup>*

En general, los bienes que sirven de dinero<sup>2</sup> reúnen las siguientes propiedades o funciones:

- Fungir como medio de cambio comúnmente aceptado.
- Operar como unidad de cuenta, es decir que cualquier mercancía o servicio se cambia contra un cierto número de unidades monetarias las cuales constituyen una medida común de valor.
- Fungir como un depósito de valor, en virtud de su empleo como medio de cambio.
- Ser patrón de pago, puesto que la simple posesión de éste instrumento nos permite disponer de poder de compra.

El dinero, a través de su evolución, ha permitido mejorar el comercio, hasta llegar a ser como actualmente lo conocemos, de compra-venta de bienes y servicios en el mercado.

---

<sup>1</sup> *"Enciclopedia Bruguera"*. Gloria Lolivier y Ray Manent. Vol. 6. Edit. Bruguera. México, 1990. p. 668.

<sup>2</sup> El dinero es tan importante en la actualidad que los medios de comunicación dedican tiempo considerable en asuntos económicos y en muchos casos, el tener dinero es y ha sido sinónimo de poder, cultura, linaje y otras cosas.

El mercado, según Stonier, es:

*"Cualquier organización donde los compradores y vendedores de una mercancía determinada están en estrecha relación unos con otros y en condiciones de fijar el precio"*<sup>3</sup>.

Éste último se define como:

*"Una relación por medio de la cual se intercambia un bien por otro bien"*<sup>4</sup>, el cual permite la equivalencia entre el producto o mercancía y el dinero para poder efectuar transacciones. El precio está determinado por las sociedades y sus necesidades, es decir, por la oferta y la demanda, en donde, entre mayor sea la demanda, el precio del producto tenderá a subir por ser un producto más valioso pero se mantendrá estable si existe suficiente oferta.

Gracias al mercado, es posible intercambiar bienes y servicios entre compradores y vendedores. Existen varios tipos de mercados: de capitales, divisas, metales, etc. En el presente trabajo, nos abocaremos principalmente al estudio del Mercado de Capitales.

El dinero vale lo que podemos comprar con él. Su valor cambia con el tiempo, a medida que cambia lo que podemos comprar con él, el valor de toda moneda se mide en relación a una amplia gama de bienes y servicios existentes en el mercado. De aquí el aspecto más interesante es el saber administrarlo y hacer que genere más riqueza.

Para poder entender el concepto del valor del dinero en el tiempo debemos diferenciar y entender dos conceptos fundamentales: el rendimiento y la inflación; los cuales inciden directamente sobre el valor que el dinero tiene a través del tiempo.

El *rendimiento* es el beneficio que se obtiene al realizar una inversión financiera, la cual debe entenderse como aquella inversión en donde se aportan recursos líquidos o de fácil realización para obtener dicho beneficio.

La *inflación* consiste en un aumento del nivel de precios; y las causas que lo provocan pueden ser variadas, por ejemplo: un rápido incremento de la oferta monetaria, el excesivo déficit del presupuesto del gobierno federal, una cosecha escasa, una guerra, etc. Sin embargo, ninguno de ellos va siempre unido a la inflación, ni indica necesariamente su existencia por sí mismo.

Con estos dos conceptos, podemos hacer notar por qué el dinero no tiene el mismo valor a través del tiempo, y por qué es conveniente invertirlo, de alguna forma que nos permita obtener rendimientos con el propósito de no perder nuestro poder adquisitivo.

El análisis del valor del dinero en el tiempo, es un factor trascendente en la toma de decisiones para un inversionista; el cual se define como:

---

<sup>3</sup> *"Manual de Teoría Económica"*. Stonier, Haugue. Edit. Aguilar. España, 1969. p. 72.

<sup>4</sup> *"Conceptos Básicos de Economía"*. Alicia Giron y Marcela Astudillo. Edit. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM, Facultad de Ingeniería. México, 1994. p. 25.

*"La persona física o moral u organismo sin personalidad jurídica que, teniendo excedentes monetarios, los ofrece a instituciones y empresas demandantes de esos recursos, a cambio de títulos-valor, con la intención de obtener una ganancia o beneficio"*<sup>5</sup>.

Diremos entonces que invertir, es dar recursos para un fin determinado, es decir, *"la aportación de recursos para obtener un beneficio futuro"*<sup>6</sup>.

Existen diferencias entre la llamada "inversión real" y la "inversión financiera":

La inversión real, es la que se hace en bienes tangibles como planta y equipo, inventarios, terrenos o bienes raíces; en el caso de una persona moral, son las inversiones realizadas para asegurar la operación normal de un negocio. Así mismo, para una persona física, la inversión se realiza para asegurar su vivienda, es decir, una inversión real en bienes raíces.

Las inversiones financieras, son los recursos sobrantes después de la operación del negocio, tratándose de personas morales, o de la vida diaria en caso de ser persona física, por lo que se le ha dado el nombre de "excedentes", ya que en un momento dado se convierten en inversiones reales o gastos.

La característica principal de los excedentes es que sean "líquidos", o de fácil realización. Entonces puede decirse que una inversión financiera es *"la aportación de recursos líquidos para obtener un beneficio futuro"*.<sup>7</sup> Por esta razón los inversionistas constituyen un elemento fundamental en el crecimiento de los diversos sectores de la economía, a través del financiamiento que proporcionan.

Los recursos económicos o "excedentes" que poseen los inversionistas, representan su riqueza que al invertirlos, generarán beneficios sociales además de un incremento en su riqueza. En el presente trabajo consideraremos solamente a los inversionistas racionales, es decir, aquellos que toman únicamente las decisiones que les favorecen para alcanzar sus objetivos, anteponiendo la razón (analiza de manera objetiva cualquier eventualidad) frente a cualquier situación; tienen aversión por el riesgo e intentan ganar el mayor rendimiento posible al mínimo riesgo.

Actualmente los inversionistas tienen a su disposición una gran variedad de instrumentos financieros en los cuales invertir, de ahí la importancia de conocer sus características, las cuales expondremos ampliamente en el siguiente capítulo.

---

<sup>5</sup> *"Inducción al Mercado de Valores"*. Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C. Edit. Bolsa Mexicana de Valores. México, 1994. p. 60.

<sup>6</sup> *"Inversión contra Inflación, Análisis y Administración de Inversiones en México"*. Timothy Heyman. 3a edición. Edit. Milenio. México, 1988. p. 22.

<sup>7</sup> *Idem.*



## **Bibliografía**

***"Enciclopedia Bruguera"***

Gloria Lolivier y Ray Manent.  
Vol. 6. Edit. Bruguera.  
México, 1990. p. 668.

***"Manual de Teoría Económica"***

Stonier, Haugue.  
Edit. Aguilar.  
España, 1969. p. 72.

***"Conceptos Básicos de Economía"***

Alicia Giron y Marcela Astudillo.  
Edit. Instituto de Investigaciones Económicas.  
UNAM, Facultad de Ingeniería.  
México, 1994. p. 25.

***"Inducción al Mercado de Valores"***

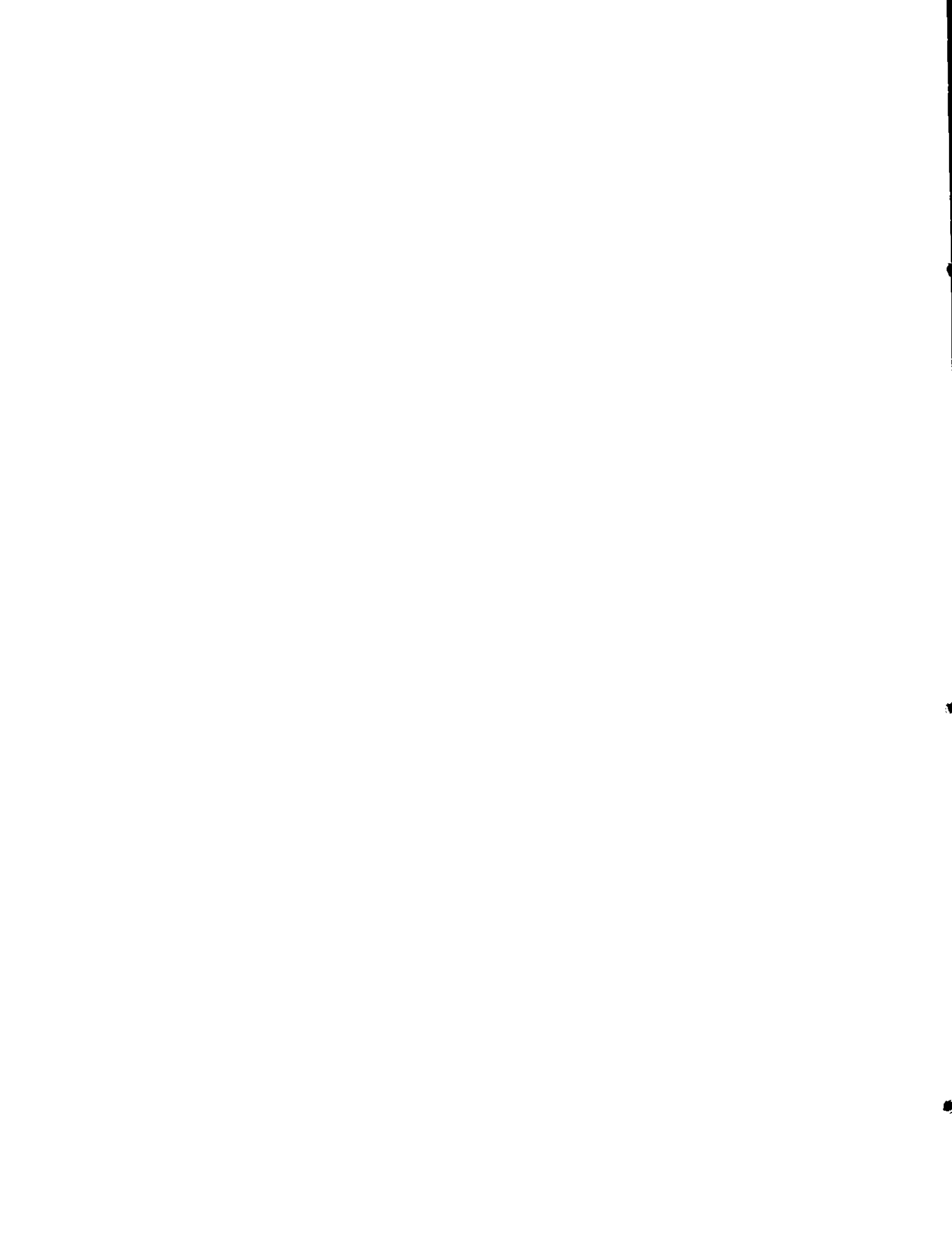
Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles, A. C.  
Edit. Bolsa Mexicana de Valores.  
México, 1994. p. 60.

***"Inversión contra Inflación, Análisis y  
Administración de Inversiones en México"***

Timothy Heyman. 3a edición.  
Edit. Milenio.  
México, 1988. p. 22.

***"El dinero, el Sistema Financiero y la Economía"***

George G. Kaufman.  
Edit. Universidad de Navarra España.  
España, 1978.  
p.p. 39-66.



# Capítulo II

## *Inversiones*

# Capítulo II

## *Inversiones*

### Introducción

El propósito de este tema es dar una descripción del panorama general de las diferentes inversiones que se pueden realizar en México y cómo está constituido el Sistema Financiero, el Mercado de Valores, sus Organismos de Apoyo, las Autoridades y los diferentes instrumentos con los que se operan, con el fin de ubicar la necesidad de analizar e interpretar la información financiera. Este capítulo se divide en tres partes fundamentales que son: El Sistema Financiero Mexicano, el Sistema Bursátil (Mercado de Valores) y la descripción de los diferentes instrumentos del mercado.

### El Sistema Financiero Mexicano

El Sistema Financiero Mexicano puede definirse como:

*"El conjunto de personas físicas y morales, públicas y privadas que hacen posible el flujo o intercambio de recursos entre los distintos agentes económicos del país y cuyas funciones de captación, administración y orientación del ahorro y la inversión están reguladas por la ley"<sup>1</sup>.*

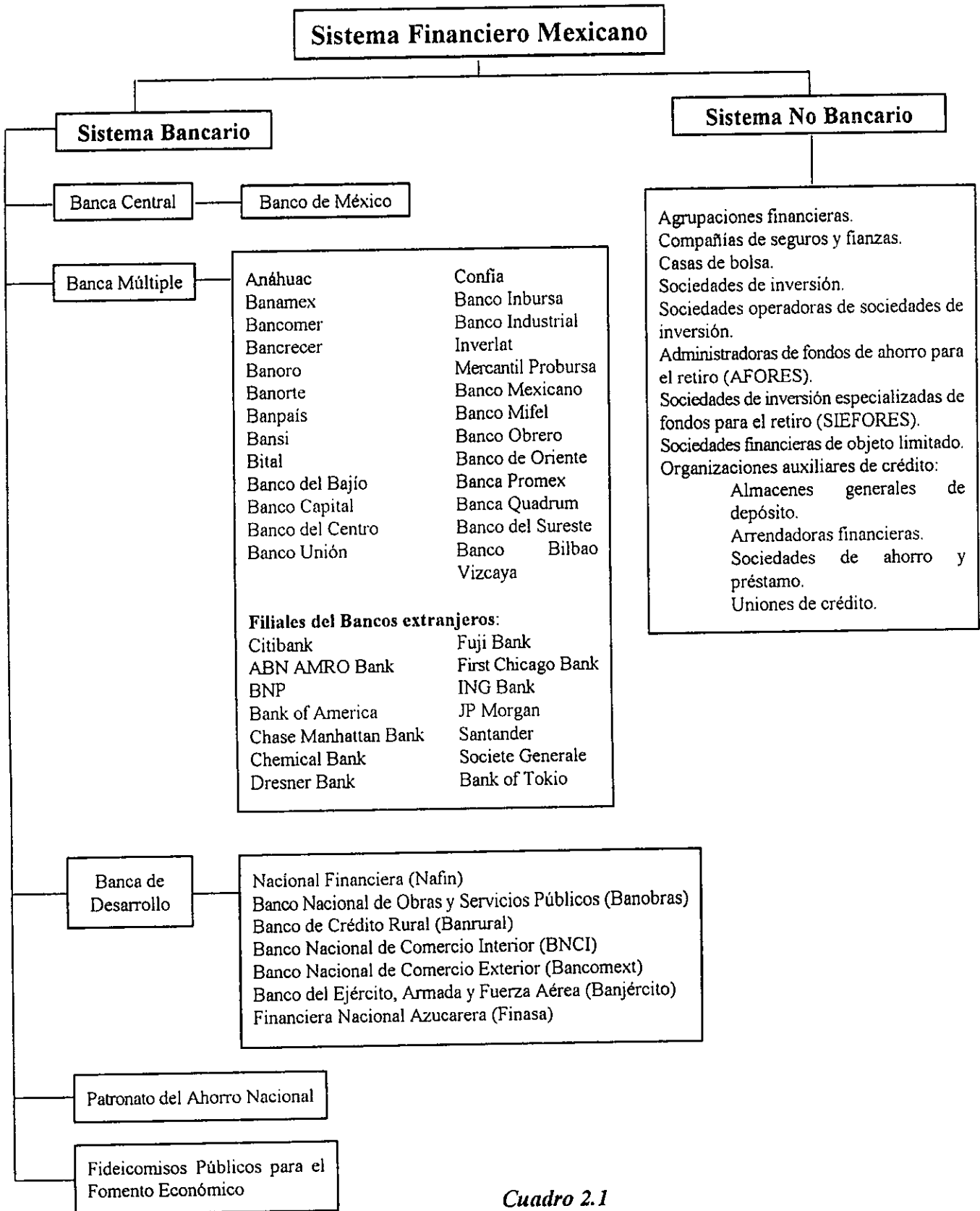
El Sistema Financiero Mexicano surge a fines del siglo XVII, cuando la Nueva España fortaleció sus controles políticos y financieros, estableciendo las primeras instituciones de crédito, la Casa de Moneda y el Nacional Monte de Piedad.

El panorama económico de México en la década de los setenta se caracteriza por la aparición del fenómeno inflacionario. En este período de agravamiento del déficit<sup>2</sup> público y el consiguiente endeudamiento externo, concluyó con la devaluación de agosto de 1976. En los primeros años de la siguiente administración, los descubrimientos de grandes yacimientos de petróleo y la gran liquidez en el sistema financiero internacional, permiten al gobierno hacer frente a sus requerimientos financieros basándose primordialmente en un fuerte endeudamiento externo. Al finalizar la década, se inicia una serie de políticas que permiten el fortalecimiento del Sistema Financiero Nacional. En 1995, el gobierno adoptó medidas para brindar mayor eficiencia y confiabilidad en las instituciones financieras. Así se produce la conformación de dos grandes sistemas identificados como: Sistema Bancario y Sistema No Bancario. En el cuadro 2.1 se presentan las instituciones que en conjunto constituyen el Sistema Financiero Mexicano.

---

<sup>1</sup> *"Introducción al Mercado de valores y Prácticas Bursátiles"*. Ing. Luis Manuel Sánchez Muñoz. Edit. Pac, S. A. de C.V. México, 1996. p. p. 1.

<sup>2</sup> **Déficit:** Descubierta que se produce en una cuenta, balance, etc., cuando los gastos son mayores que los ingresos.



**Cuadro 2.1**  
*Estructura del Sistema Financiero*

## **Sistema Bancario**

### *Banca Central (Banco de México)*

*"El banco central será persona de derecho público con carácter autónomo y se denominará Banco de México" <sup>3</sup>.*

El ejercicio de las funciones y la administración del Banco de México, estarán encomendados a una Junta de Gobierno y a un Gobernador. La Junta de Gobierno estará integrada por cinco miembros y un Gobernador, nombrado por el Ejecutivo Federal, quien será el que presida la Junta de Gobierno; los demás miembros se denominarán Subgobernadores.

*Las finalidades de Banxico serán:*

- Promover el sano desarrollo del Sistema Financiero.
- Propiciar el buen funcionamiento de los Sistemas de Pago.

*Sus funciones:*

- Regular la emisión de circulante, los cambios, la intermediación y los servicios financieros, así como los sistemas de pago.
- Operar como banco de reserva de las instituciones de crédito y acreditante de última instancia.
- Presentar servicios de Tesorería al Gobierno Federal y actuar como agente financiero del mismo.
- Fungir como asesor financiero del Gobierno.
- Participar en el Fondo Monetario Internacional (FMI) y en otros organismos internacionales que agrupen Bancos Centrales.
- Emitir billetes y acuñar monedas.

*Atribución exclusiva:*

Para determinar el monto y manejo de su propio crédito, Banxico sólo otorgará crédito al Gobierno Federal, a los Bancos y a otros Bancos del exterior, a organismos de cooperación internacionales y a los fondos de protección del ahorro y de apoyo al mercado de valores.

### *Banca Múltiple (Bancos comerciales y de servicios)*

La Banca Múltiple tiene como función primordial captar y colocar recursos del público, a través de actos y operaciones causantes de pasivos y activos, respectivamente. Proporciona además una amplia gama de servicios al cliente (cajas de seguridad, cuentas maestras y de cheques, tarjetas de crédito, recepción de pagos de otros servicios, compra-venta de divisas y metales, inversiones en valores autorizados, etc.). Algunos bancos representativos de la banca múltiple se pueden apreciar

---

<sup>3</sup>Art. 1o. Ley del Banco de México.

en el cuadro 2.1.

**CONFIA**

GRUPO FINANCIERO  
**BANORTE**



Además de las filiales de bancos extranjeros se deben incluir las oficinas de representación de instituciones del exterior como las Canadienses, Bank of Montreal, Royal Bank of Canada, Canadian Imperial Bank of Commerce, Bank of Nova Scotia y Toronto-Dominion Bank, entre otras entidades extranjeras como oficinas de representación en México.

Adicionalmente, en la actualidad participan en el capital social de algunos bancos mexicanos instituciones bancarias extranjeras, entre ellas los bancos españoles Santander, Bilbao Vizcaya y Banco Central Hispano; Banco Comercial Portugués; los Canadienses Banco Nueva Escocia y Banco de Montreal. Están en proceso de negociación el Midland Bank y el Banco de Boston<sup>4</sup>.

### *Banca de Desarrollo*

Las instituciones de la Banca de Desarrollo (ver cuadro 2.1), son entidades de la administración pública federal constituidas con carácter de sociedades nacionales de crédito cuya función es fomentar y desarrollar áreas específicas de la economía, de acuerdo con las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo.

## **Sistema No Bancario**

Está constituido por los grupos de instituciones que se muestran en el cuadro 2.1, únicamente analizaremos algunos de ellos, con el fin de proporcionar información que se utilizará en el resto del trabajo.

---

<sup>4</sup>La reestructuración del Sistema Bancario Mexicano derivado del proceso de apertura comercial aún no concluye, por lo que se esperan nuevas fusiones de instituciones bancarias mexicanas con bancos extranjeros y la incorporación al sistema bancario de más filiales y oficinas de representación de instituciones financieras del exterior.

Los acuerdos comerciales establecidos entre México, Canadá y Estados Unidos de América en el marco del Tratado Trilateral de Libre Comercio (TLC) otorgan cuotas de participación en el Sistema Financiero de nuestro país a las filiales de instituciones financieras bancarias y no bancarias extranjeras, entre las que se cuentan bancos, casas de bolsa, aseguradoras, arrendadoras, firmas de factoraje y sociedades financieras de objeto limitado<sup>5</sup>.

### *Casas de Bolsa*

Las Casas de Bolsa están clasificadas en el Sistema No Bancario (cuadro 2.1) y en las entidades de apoyo en el Sistema Bursátil (cuadro 2.3), una Casa de Bolsa es el intermediario (entre el Sistema Bursátil y el inversor), persona moral, autorizada para llevar a cabo operaciones bursátiles, constituida como sociedad anónima de capital variable.

Al cumplir los requisitos de la Ley quedará autorizada e inscrita en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios, bajo la regulación y vigilancia de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) y de la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. (BMV) y deberá ser aceptada al cubrir los requisitos previstos en el reglamento interior de la Bolsa, como socio de Administración de esta última y podrá actuar como intermediario en el Mercado de Valores.

#### *Disposiciones Reglamentarias de las Casas de Bolsa<sup>6</sup>:*

- I. Estar inscrito en la sección de intermediarios de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. La inscripción de una sociedad en la sección de intermediarios del Registro Nacional de Valores e Intermediarios da a ésta la calidad de Casa de Bolsa. Dicha inscripción no implica certificación sobre la solvencia del intermediario.
- II. Adquirir una acción de la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V.
- III. Realizar la aportación al Fondo de Contingencias en favor del público inversionista.
- IV. Designar y mantener un mínimo de 2 operadores de piso.
- V. Que los directores tengan solvencia moral y económica.

Las Casas de Bolsa son las únicas autorizadas para realizar operaciones en el Salón de Remates de La Bolsa.

---

<sup>5</sup> El lector interesado en conocer con mayor detalle el Sistema Financiero Mexicano puede remitirse a la Legislación Financiera (Ley de las Instituciones de Crédito, Ley del Mercado de Valores, Ley de las Sociedades de Inversión, Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares de Crédito, Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, y Ley Federal de Instituciones de Fianzas).

<sup>6</sup> Reglamento interior de la Bolsa Mexicana de valores, S.A. de C.V. ( Art. 21-L. M. V.).



***Servicios que prestan las Casas de Bolsa***

- a. Intermediación en operaciones de compra-venta de títulos-valor.
- b. Asesoría bursátil y financiera a personas físicas y morales en materias relacionadas con el Mercado de Valores.
- c. Recepción de fondos por concepto de operaciones con valores.
- d. Recepción de préstamos o créditos de instituciones de crédito o de organismos oficiales para realizar actividades propias de su función.
- e. Asesoría a inversionistas para la integración de "portafolios" de inversión y en la toma de decisiones relacionadas.
- f. Custodia y administración de valores, a través del Instituto para el Depósito de Valores.

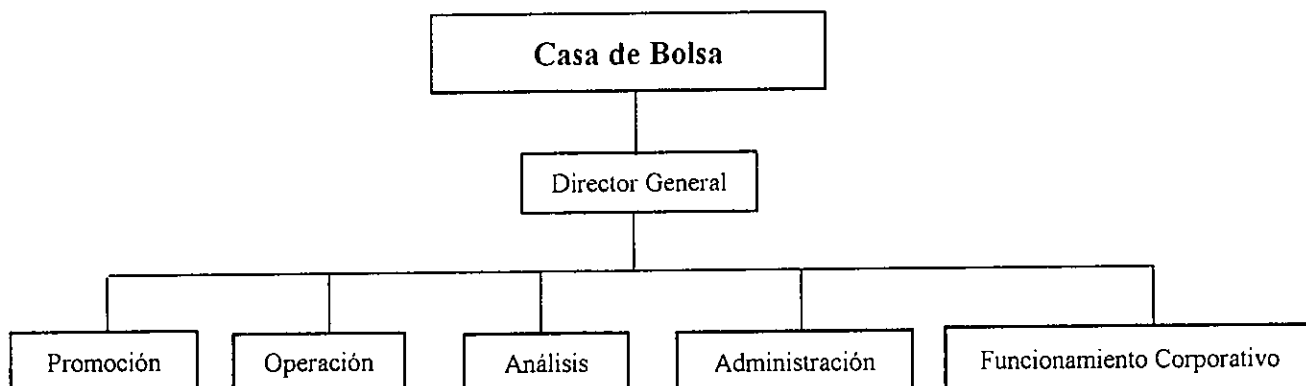
***Estructura de una Casa de Bolsa***

Las Casas de Bolsa como instituciones estructuradas han ayudado a constituir un mercado de valores eficiente, a la vez que se han desarrollado ellas mismas. Actualmente las Casas de Bolsa han elevado su eficiencia hasta superar lo realizado por los Agentes de Valores Personas Físicas. Este desarrollo a permitido mejorar:

- ▶ La capacidad de servicio.
- ▶ La protección del interés público.
- ▶ La eficiencia técnica.
- ▶ La transparencia en las operaciones.

Para cumplir adecuadamente con sus objetivos, las Casas de Bolsa han creado diversas estructuras administrativas que les permitan atender la demanda de servicios de acuerdo a características propias. En el organigrama 2.1 se ilustra la estructura básica de una Casa de Bolsa.

Dadas las diferencias estructurales de las Casas de Bolsa, únicamente analizaremos las áreas fundamentales.



***Organigrama 2.1 Casa de Bolsa***

---

### ***Promoción***

Apoderados (Promotores de Valores) para celebrar operaciones con el público<sup>7</sup>. Esta área es la responsable de establecer contacto y atender a los inversionistas para captar su interés y sus recursos para promover el desarrollo del mercado y sus servicios. Algunas de sus funciones son:

- Atraer clientes inversionistas.
- Proporcionar atención a los inversionistas.
- Elaborar y dar seguimiento a las órdenes de compra-venta.
- Asesorar a los inversionistas sobre las diferentes operaciones de inversión.

### ***Operación***

Esta área se dedica a realizar transacciones con los títulos-valor. Las operaciones bursátiles se efectúan en el Piso de Remates de la Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. y son realizados por los operadores de piso que cumplen con las órdenes de los inversionistas mismas que les son transmitidas desde el área ubicada en la Casa de Bolsa. Las funciones principales de esta área son:

- Efectuar la compra-venta de títulos. Los Operadores de Piso efectúan la compra-venta de valores por parte de las Casas de Bolsa únicamente en el Salón de Remates. Necesitan obtener la autorización de la CNBV y aprobar exámenes en materia legal y prácticas bursátiles en la BMV, así como, comprobar que han asistido al Piso de Remates durante seis meses por lo menos para adquirir experiencia práctica.
- Participar en subastas y colocaciones.
- Realizar integraciones por pago de dividendos.

### ***Análisis***

La toma de decisiones en el Sistema Bursátil está orientado por la información resultante de estudios y análisis que se efectúan en esta área. Los análisis que se realizan son de tres tipos:

#### ***a) Económico***

Estudia el comportamiento de los principales indicadores nacionales e internacionales para poder pronosticar los acontecimientos que afectan en alguna forma las diferentes alternativas de inversión o financiamiento.

#### ***b) Fundamental***

Se dedica al estudio continuo y cuidadoso de la información financiera de las empresas que participan en el mercado accionario, con la finalidad de elaborar pronósticos confiables de sus utilidades esperadas, para fines de inversión a largo plazo y determinar los riesgos de inversión por emisora<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Esto se refiere a la Ley del Mercado de Valores Art. 17 fracción III.

<sup>8</sup> Es la empresa que emite acciones para generar su capital contable.

### *c) Técnico*

Tiene la función de analizar el comportamiento y cambios de tendencias en los precios y volúmenes de los diferentes instrumentos del Mercado de Valores negociados, a través del análisis de la oferta y demanda de los valores, con objeto de determinar el momento adecuado para invertir.

### *Administración*

Por su conducto se llevan los registros diarios de las operaciones efectuadas, lo cual permite controlar saldos y posiciones para generar la información necesaria, de modo que los inversionistas conozcan en el acto los movimientos, estados de cuenta, depósitos y retiros en efectivo que realicen. Actualmente estas áreas cuentan con sistemas automatizados que respaldan sus funciones eficazmente. Algunas funciones del área son:

- Registrar y controlar las operaciones realizadas.
- Manejar la contabilidad.
- Administrar y controlar el flujo de efectivo.
- Administrar los recursos humanos de la Casa de Bolsa.
- Desarrollar y operar sistemas computarizados.

### *Financiamiento Corporativo*

Es el área que se dedica a contactar a todos los prospectos para ser emisores en el Mercado de Valores, la cual lleva a cabo estudios previos a la solicitud de emisión ante la Bolsa Mexicana de Valores, BMV y CNBV.

### *Obligaciones de las Casas de Bolsa*

- Responsabilizarse de la autenticidad e integridad de los valores que negocien, garantizando al inversionista que han sido adquiridos por buen cause.
- Extender una copia del contrato en que se establecen los términos de la relación entre el inversionista y el agente de valores para efectuar cualquier aclaración.
- Ofrecer la posibilidad de liquidar total o parcialmente la inversión sin gastos ni costos extras para el inversionista.
- Facilitar en todo momento el conocimiento del monto de la inversión, mediante la valuación de las acciones de la sociedad de inversión que se publica diariamente en los periódicos.
- Los contratos deberán mencionar básicamente que:
  - a. Los Agentes de Valores extenderán al depositante, por cada entrega, recibos numerados, normativos y no negociables, para que amparen el depósito. Sólo las Casas de Bolsa están autorizadas para dar a su clientela un servicio de custodia de valores.
  - b. El depositante pagará al Agente de Valores las cuotas establecidas en la tarifa aprobada por la CNBV.
  - c. La Casa de Bolsa responderá de la conservación de los valores depositados.
  - d. Si el inversionista no desea conservar sus valores físicamente, éstos serán depositados por la Casa de Bolsa en el INDEVAL.

- e. La Casa de Bolsa enviará mensualmente al depositante un estado actualizado del movimiento de valores depositados y de las sumas abonadas o cargadas a su cuenta.

Por otra parte, las Casas de Bolsa tienen prohibido:

- Concertar operaciones fuera del Salón de Remates y del horario señalado.
- Cobrar menor o mayor cantidad a la que corresponda, o renunciar al derecho de cobro de la cantidad estipulada.

A continuación se presenta en el cuadro 2.3 la relación de las Casas de Bolsa que operan en el Salón de Remates<sup>9</sup>.

### ***Sociedades de inversión***

Las Sociedades o Fondos de Inversión son Sociedades Anónimas autorizadas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), reguladas por la Ley de Sociedades de Inversión, que tienen por objeto la adquisición de valores y documentos para integrar un portafolio de inversión diversificada con recursos provenientes de la venta de acciones entre el público inversionista.

Las Sociedades de Inversión captan el ahorro del público en diversos sectores mediante portafolios de inversión diseñados y administrados profesionalmente, permitiendo al pequeño y mediano inversionista el acceso a mercados de mayor rentabilidad sin tomar los riesgos de una inversión directa no diversificada.

Al fomentar la creación de las Sociedades de Inversión, las autoridades competentes buscan:

- Fortalecer y descentralizar el Mercado de Valores.
- Permitir el acceso del pequeño y mediano inversionista a dicho Mercado.
- Buscar la democratización de la planta productiva del país.

Existen tres tipos de sociedades de inversión:

- ***Sociedades de Inversión en Instrumentos de Deuda (o Sociedades de Inversión de Renta Fija)***
  - Para personas físicas.
  - Para personas morales.
- ***Sociedades de Inversión Comunes.***
- ***Sociedades de Inversión de Capitales (Sincas).***

---

<sup>9</sup> Cabe aclarar que existen tres Casas de Bolsa más que no operan aún en el Piso de Remates, pero que ya están registradas y autorizadas para tal efecto.

**Relación de Casas de Bolsa  
(Agentes de valores personas morales)**

- Abaco, Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Acciones y Valores de México, S.A. de C.V.
- Anáhuac, Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Bankers Trust, S.A. de C.V.
- Baring, S.A. de C.V. Casa de Bolsa
- Bursamex, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Bancomer, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa del Valle de México, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Banorte, S.A. de C.V.
- C.B.I. Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Bitel, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Inverlat, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Santander México, S.A. de C.V.
- Casa de Bolsa Unión, S.A. de C.V.
- Estrategia Bursátil, S.A. de C.V.
- G.B.M. Grupo Bursátil Mexicano, S.A. de C.V.
- Goldman Sachs México, S.A. de C.V.
- Interacciones Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Invermexico Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Inversora Bursátil, S.A. de C.V.
- Invex Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Ixe Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Merrill Lynch México, S.A. de C.V.
- Mexival Banpaís Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Multivalores Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Operadora de Bolsa Serfin Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Probursa, S.A. de C.V.
- Valores Mexicanos Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Valores Bursátiles de México, S.A. de C.V.
- Valores Finamex, S.A. de C.V.
- Vector Casa de Bolsa, S.A. de C.V.
- Value Casa de Bolsa, S.A. de C.V.

*Cuadro 2.2 Relación de Casas de Bolsa*

Pueden definirse como Sociedades de Inversión Diversificadas o Sociedades de Inversión Especializadas según el tipo y política de adquisición y selección de valores que adopten.

Las Sociedades de Inversión Diversificadas determinan sus políticas de inversión, de adquisición y selección de valores de acuerdo con los límites establecidos por la CNBV que aseguran la dispersión de riesgos en la composición del portafolio, y se autorregulan en su régimen de inversión y determinan sus políticas de inversión, adquisición y selección de valores de acuerdo con los prospectos de información al público inversionista, y con los límites dispuestos por la CNBV.

Las Sociedades de Inversión tienen prohibido:

- ▶ Emitir obligaciones.
- ▶ Hipotecar sus inmuebles.
- ▶ Dar en prenda los valores y documentos que constituyen sus activos.
- ▶ Otorgar garantías.
- ▶ Adquirir o vender sus acciones a precio distinto del que resulte de su valuación.
- ▶ Practicar operaciones activas de crédito, excepto préstamo de valores y reportes sobre valores gubernamentales o avalados por instituciones de crédito, de acuerdo a las disposiciones del Banco de México.
- ▶ Obtener préstamos o créditos, salvo los autorizados por la ley y de acuerdo con las disposiciones del Banco de México y de la CNBV.
- ▶ Adquirir el control de empresas, cuando se trate de Sociedades de Inversión Comunes y de renta fija.

### *Sociedades de Inversión en Instrumentos de Deuda*

Se conocen también como Sociedades de Inversión de Renta Fija. Las hay para personas físicas y para personas morales, pueden ser diversificadas o especializadas, con liquidez o a plazo. Operan con valores y documentos de renta fija, y las sociedades operadoras de este tipo de sociedades, determinan diariamente la asignación de utilidades o pérdidas netas entre los accionistas.

Las Sociedades de Inversión en Instrumentos de Deuda Diversificada para Personas Físicas y Morales están sujetas a lo siguiente:

- Por lo menos el 96% de su activo total está representado por efectivo y valores, incluyendo cuentas por cobrar de ventas de valores al contado que no les han sido liquidadas.
- La inversión de valores de una misma emisora no debe exceder el 15% del activo total de la Sociedad de Inversión.
- La inversión de valores emitidos por una misma emisora no puede ser mayor al 30% del total de los valores emitidos por la emisora, lo cual también se aplica a valores a cargo de instituciones de crédito (emitidos, avalados o aceptados).
- La inversión en valores a cargo de empresas pertenecientes a un mismo grupo empresarial (tenedoras, subsidiarias y asociadas) no debe exceder en conjunto el 40% del activo de la sociedad de inversión.

## *Inversiones 26*

---

- La inversión en títulos emitidos por el Gobierno Federal puede ser hasta el 100% del activo de la sociedad de inversión.
- La inversión en instrumentos a cargo de instituciones de crédito (emitidos, avalados o aceptados) puede ser en conjunto hasta el 100% del activo total de la sociedad de inversión.
- El porcentaje de inversión en valores a plazo de vencimiento menor a tres meses se indica en el prospecto de información al público.

### *Sociedades de Inversión Comunes*

Operan con valores de renta variable y de renta fija. Son valores de renta variable las acciones, los certificados de aportación patrimonial y las obligaciones convertibles en estos mismos títulos.

Las Sociedades de Inversiones Comunes Diversificadas están sujetas a lo siguiente:

- Por lo menos el 96% de su activo total está representado por efectivo y valores, incluyendo cuentas por cobrar de ventas de valores al contado que no les han sido liquidadas.
- La inversión en valores de renta variable no debe ser inferior al 30% del activo total.
- La inversión en obligaciones convertibles de emisoras no financieras no debe exceder el 15% del capital de la sociedad.
- La inversión en valores emitidos por una misma emisora no debe ser mayor al 15% del activo total de la sociedad de inversión.
- La inversión en títulos opcionales (warrants<sup>10</sup>) no debe ser en su conjunto mayor al 15% del activo total de la sociedad de inversión.
- La inversión en acciones representativas del capital social de una misma empresa no debe ser mayor al 30% de dicho capital.
- La inversión en instrumentos de deuda de una misma empresa no debe exceder el 30% de las emisiones de dicha empresa, lo que se aplica también tratándose de instrumentos de deuda a cargo de instituciones de crédito (emitidos, avalados o aceptados).
- La inversión en valores a cargo de empresas pertenecientes a un mismo grupo empresarial (tenedoras, subsidiarias y asociadas) no debe exceder en conjunto el 40% del activo total de la sociedad de inversión.
- La inversión en títulos emitidos por el Gobierno Federal puede ser de hasta el 70% del activo de la sociedad de inversión.
- La inversión en instrumentos a cargo de instituciones de crédito (emitidos, avalados o aceptados) puede ser en conjunto hasta el 70% del activo total de la sociedad de inversión.
- El porcentaje de inversión en valores con vencimiento menor a tres meses lo establece la sociedad de inversión y debe indicarlo en el prospecto de información al público.

---

<sup>10</sup> Warrants: títulos opcionales de compra o de venta emitido por intermediarios bursátiles o empresas. A cambio del pago de una prima, el tenedor adquiere el derecho opcional de comprar o vender al emisor un determinado número de valores a los que se encuentran referidos, a un precio de ejercicio y dentro de un plazo estipulado en el documento.

### ***Sociedades de Inversión de Capitales (Sincas)***

Operan con valores emitidos por empresas que requieren recursos a largo plazo. Las actividades de las empresas promovidas<sup>11</sup> están relacionadas con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo.

- Pueden invertir en una misma empresa promovida hasta el 20% de su capital contable, o más cuando lo autorice la CNBV.
- Pueden adquirir hasta el 49% de las acciones representativas del capital de una misma empresa promovida.
- Pueden invertir hasta el 10% de su capital contable en acciones representativas del capital de empresas promovidas.
- Pueden invertir hasta el 25% de su capital contable en obligaciones emitidas por una o varias empresas promovidas.
- Los recursos que temporalmente no son invertidos en acciones o en obligaciones se destinan a inversiones en renta fija.

### ***Sociedades Operadoras de Sociedades de Inversión***

Las Sociedades de Inversión son administradas por Sociedades Operadoras que tienen por objeto la prestación de los servicios de administración, distribución y recompra de acciones.

Las Sociedades Operadoras se constituyen como sociedades anónimas cuyos socios pueden ser casas de bolsa, instituciones de crédito, o personas físicas y morales que cumplan con los requisitos señalados por la Ley del Mercado de Valores.

En la actualidad las Sociedades Operadoras de Sociedades de Inversión que operan en México son casas de bolsa, instituciones de crédito y agrupaciones financieras.

### ***Prospectos de Información al Público Inversionista***

Las Sociedades de Inversión están obligadas a elaborar prospectos de información al público inversionista, que debe contener por lo menos:

- Los datos generales de la sociedad de inversión.
- La política detallada de venta de sus acciones y el límite máximo de tenencia por el inversionista.
- La forma de liquidación de las operaciones de compra y venta de sus acciones.
- Las políticas detalladas de inversión, liquidez, adquisición, selección y diversificación de activos, así como los límites máximos y mínimos de inversión por instrumento.
- La advertencia a los inversionistas de los riesgos que pueden derivarse de la clase de activos de la sociedad de inversión.

---

<sup>11</sup> Las empresas promovidas son sociedades anónimas mexicanas que celebran contratos de promoción con una o varias sociedades de inversión de capital de riesgo. Las actividades de estas empresas están relacionadas al desarrollo económico y social del país (impulso a la tecnología, sustitución de importaciones, incremento de exportaciones, estímulo de proyectos industriales y turísticos, etc.).



- El sistema de valuación de sus acciones, especificando la periodicidad de ésta.
- Los límites de recompra de sus acciones, atendiendo al monto de su capital pagado, a la tenencia de cada inversionista y a la composición de los activos de la sociedad de inversión.

### ***AFORES y SIEFORES***

Además de las Sociedades de Inversión en Instrumentos de Deuda, Comunes y de Capitales, en el Sistema Bursátil, se tiene la participación de otro tipo de Sociedades de Inversión: las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro, en las que participarán de manera exclusiva los trabajadores como accionistas. Este nuevo tipo de Sociedades de Inversión así como las Sociedades Administradoras de ellas estarán reguladas por la Ley del Sistema de Ahorro para el Retiro.

#### ***Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES)***

Son entidades financieras constituidas por personas físicas o morales mexicanas o filiales de instituciones financieras del exterior que tienen como objetivo administrar cuentas individuales de los trabajadores, individualizar sus aportaciones y canalizar el ahorro a las sociedades de inversión especializadas en fondos para el retiro.

#### ***Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro (SIEFORES)***

Son entidades financieras que tienen como objeto canalizar el ahorro de los trabajadores hacia actividades productivas, invirtiendo los recursos a largo plazo, fomentando la actividad productiva nacional, la creación de infraestructura, la vivienda y la generación de empleos. Con ellas se busca captar el ahorro interno del país y permitir que los recursos de los trabajadores accedan a mercados de mayor rentabilidad que garanticen en el futuro una pensión de retiro digna y suficiente.

Estas sociedades de inversión tienen prohibido canalizar los recursos a inversiones de alto riesgo, especulativas o hacia mercados extranjeros. En este año (1998) inician su operación en el Sistema Financiero, lo harán participando en el Mercado de Valores como inversionistas institucionales.

### **El Sistema Bursátil (Mercado de Valores)**

En el Sistema Financiero Mexicano distinguimos un mercado que recibe el nombre de Mercado de Valores. El Sistema Bursátil o Mercado de Valores es el conjunto de mecanismos que permiten realizar una emisión, colocación, distribución y negociación de los valores inscritos en el Registro Nacional de Valores y aprobados por la Bolsa Mexicana de Valores, permitiendo a los diversos agentes económicos tanto el ahorro como la inversión. Como en todo mercado, existe un componente de oferta y otro de demanda. En este caso, la oferta está representada por títulos emitidos tanto por el sector público como por el privado, en tanto que la demanda la constituyen los fondos disponibles para inversión procedentes de personas físicas y morales.

En el cuadro 2.3 pueden apreciarse las entidades que intervienen en el funcionamiento del Mercado de Valores, las cuales pueden clasificarse en tres grupos: las reguladoras, las operativas y las de apoyo.

### ***Entidades Reguladoras***

Las *entidades reguladoras*, básicamente son las autoridades que inspeccionan y supervisan tanto el Sistema Financiero como al Sistema Bursátil o Mercado de Valores. A continuación se presenta una breve descripción de sus funciones,

#### ***Secretaría de Hacienda y Crédito Público***

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público es el organismo del Gobierno Federal que representa la máxima autoridad dentro de la estructura del Sistema Financiero y tiene a su cargo, entre otras, las funciones establecidas en las normas que se mencionan a continuación:

#### ***Ley Orgánica de la Administración Pública***

Artículo 31. A la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) corresponde el despacho de los siguientes asuntos:

Fracción VII. "Planear, coordinar, evaluar y vigilar el sistema bancario del país, que comprende al Banco Central, a la Banca Nacional de Desarrollo y las demás instituciones encargadas de prestar el servicio de Banca y Crédito".

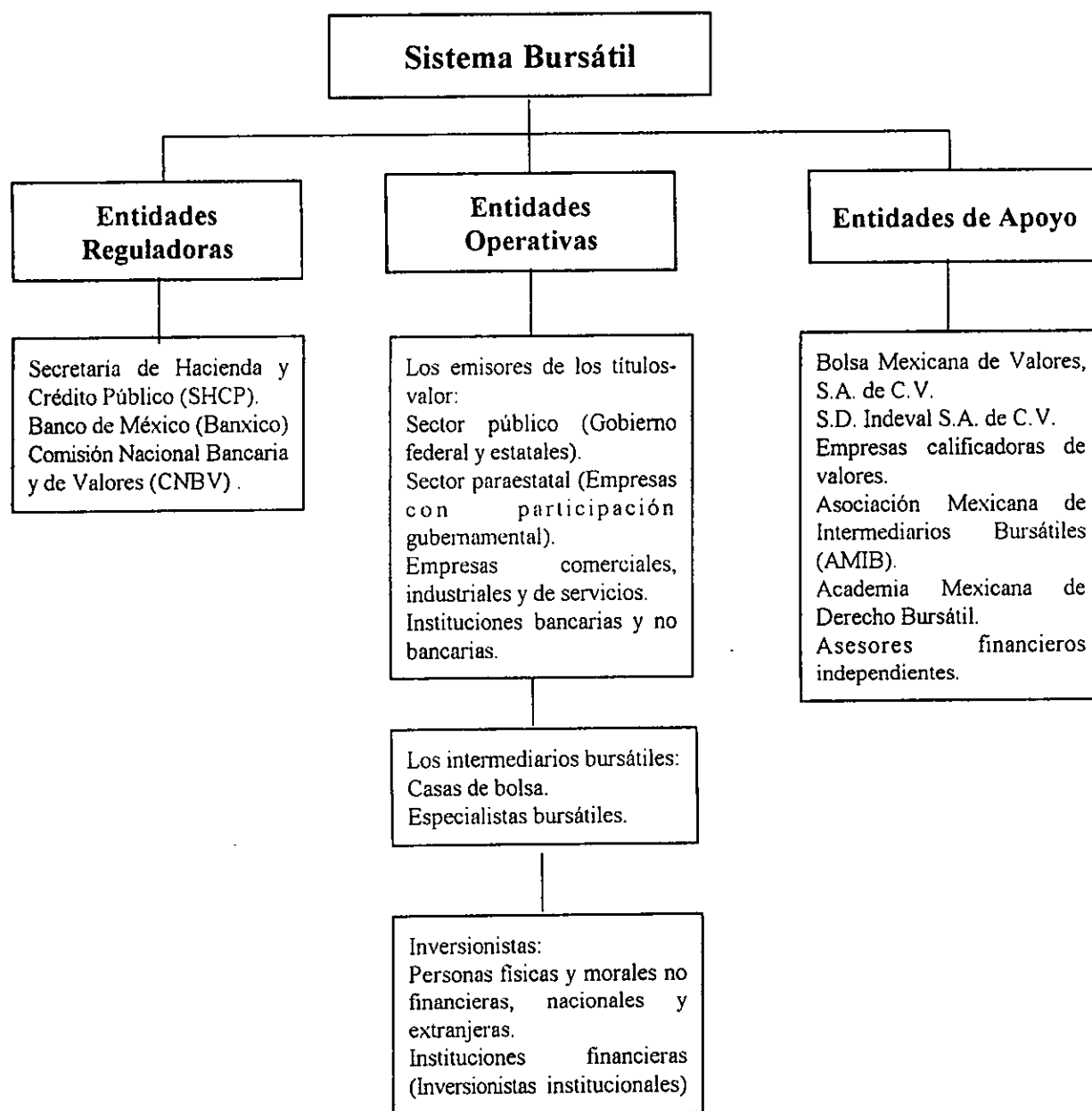
Fracción VIII. "Ejercer las atribuciones que le señalen las leyes en materia de seguros, fianzas, valores y de organizaciones y actividades auxiliares de crédito".

En el Reglamento Interior de la SHCP<sup>12</sup>, el artículo 30 "Compete a la Dirección General de Seguros y Valores", trata de las principales funciones aplicadas al Sistema Financiero. Además, la SHCP funciona como órgano del Poder Ejecutivo Federal, y tiene las siguientes facultades dentro del Mercado de Valores:

- Instrumentar el funcionamiento de las instituciones que integran el Sistema Financiero Nacional.
- Proponer políticas de orientación, regulación, control y vigilancia de valores. Otorgar y revocar autorizaciones para la constitución y operación de casas de bolsa y bolsa de valores.
- Aprobar las actas constitutivas y estatutos así como las modificaciones a los mismos

---

<sup>12</sup>Diario Oficial del 20 de agosto de 1993.



*Cuadro 2.3 Participantes en el Sistema Bursátil Mexicano*

documentos pertenecientes a las instituciones del apartado inmediato anterior.

- Señalar, en algunos casos, las operaciones que, sin ser concertadas en bolsa, deban considerarse como realizadas por los socios de la misma.
- Aprobar los aranceles<sup>13</sup> de las bolsas de valores.
- Señalar las actividades que pueden realizar los agentes de valores (personas físicas y morales) y autorizar actividades análogas o complementarias a las indicadas por la ley para las casas de bolsa.
- Conocer y resolver las inconformidades que los sujetos de la ley tengan en contra de los procedimientos de inspección, vigilancia, intervención, suspensión y cancelación de autorizaciones y registros entablados por la Comisión Nacional de Valores.
- Sancionar administrativamente a quienes cometan infracción a la ley.
- Designar al presidente y a dos representantes de la Junta de Gobierno de la Comisión Nacional de Valores.
- Aprobar los presupuestos y la propuesta para designar al auditor externo de la citada Comisión.
- Señalar otros títulos-valor que, además de los señalados por la ley, pueda el INDEVAL recibir en depósito.
- Aprobar los cargos por los servicios que preste el INDEVAL.
- Designar al auditor externo de dicho instituto.

### *Comisión Nacional Bancaria y de Valores*

#### *Antecedentes*

En enero de 1925 por decreto presidencial, surge un organismo llamado *Comisión Nacional Bancaria* con la finalidad de supervisar el funcionamiento de las instituciones financieras afiliadas y así garantizar transparencia en sus operaciones. Dependía directamente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). El 11 de febrero de 1946, por decreto presidencial de acuerdo a lo establecido en el capítulo V de la Ley del Mercado de Valores y sus disposiciones reglamentarias surge otro organismo también dependiente de la SHCP, la *Comisión Nacional de Valores*, que tenía como objetivo regular el Mercado de Valores y vigilar la debida observancia de dichos ordenamientos.

#### *Situación Actual*

En el Diario Oficial publicado el 28 de abril de 1995, aparece el decreto donde se crea la *Comisión Nacional Bancaria y de Valores*, como órgano desconcentrado de la SHCP, con autonomía técnica y facultades ejecutivas, teniendo por objeto supervisar y regular en el ámbito de su competencia, a las entidades financieras, a fin de procurar su estabilidad y correcto funcionamiento, así como mantener y fomentar el sano y equilibrado desarrollo del Sistema Financiero en su conjunto en protección de los intereses del público.

Las entidades a las que esta Comisión supervisa son:

---

<sup>13</sup>Tarifa oficial que fija los derechos que se han de pagar en la Bolsa de Valores.

Sociedades controladoras de grupos financieros, instituciones de crédito, casas de bolsa, especialistas bursátiles, bolsas de valores, sociedades operadoras de sociedades de inversión, sociedades de inversión, almacenes generales de depósito, uniones de crédito, arrendadoras financieras, empresas de factoraje financiero, sociedades de ahorro y préstamo, casas de cambio, sociedades financieras de objeto limitado, instituciones para el depósito de valores, instituciones calificadoras de valores, sociedades de información crediticia, así como otras instituciones y fideicomisos públicos<sup>14</sup> que realicen actividades financieras y respecto de los cuales la Comisión ejerza facultades de supervisión.

### *Entidades Operativas*

Las entidades operativas están conformadas por los emisores de los títulos-valor, aquí interviene el Sector Público (Gobierno Federal y Estatales), el Sector Paraestatal<sup>15</sup>, empresas comerciales, industriales y de servicios, instituciones bancarias y no bancarias, los intermediarios bursátiles (casas de bolsa y especialistas bursátiles) y los inversionistas, ver cuadro 2.3. Anteriormente se analizaron las instituciones bancarias y no bancarias. Por lo que se dará la explicación a partir de los Intermediarios Bursátiles.

### *Intermediarios Bursátiles<sup>16</sup>*

Son intermediarios bursátiles las casas de bolsa (que se mencionaron en el Sistema No Bancario) y los especialistas bursátiles. De manera limitada los bancos participan también como intermediarios en el Sistema Bursátil con relación a ciertos títulos y operaciones autorizadas por el Banco de México y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

### *Los Especialistas Bursátiles*

La figura de especialista bursátil, considerada en la Ley del Mercado de Valores, establece que estas entidades sólo pueden realizar las siguientes actividades:

- Actuar como intermediarios respecto de los valores en que se encuentren registrados como especialistas en la Bolsa de valores de las cuales son socios.

---

<sup>14</sup> Los fideicomisos públicos para el fomento económico son fideicomisos constituidos por el gobierno federal para el desarrollo o fomento de ciertas actividades señaladas como prioritarias por la administración pública federal.

<sup>15</sup> Dícese de las instituciones, organismos y centros que, por delegación estatal, cooperan para lograr los fines del Estado sin formar parte de la administración pública.

<sup>16</sup> La figura de intermediario bursátil se incluyó en la Ley del Mercado de Valores por las reformas a la misma en el mes de enero de 1990 con el propósito de generar un mejor desarrollo del mercado, sin embargo a la fecha no existe ningún intermediario bursátil. Se espera que en un futuro próximo la Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles (AMIB) presente ante la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) un proyecto de reglamento relativo a este tipo de intermediario.

- Con sujeción a las disposiciones del Banco de México, recibir préstamos de instituciones de crédito o de organismos de apoyo al Mercado de Valores, para la realización de las actividades que les son propias, así como celebrar operaciones de reporto y de préstamos de valores.

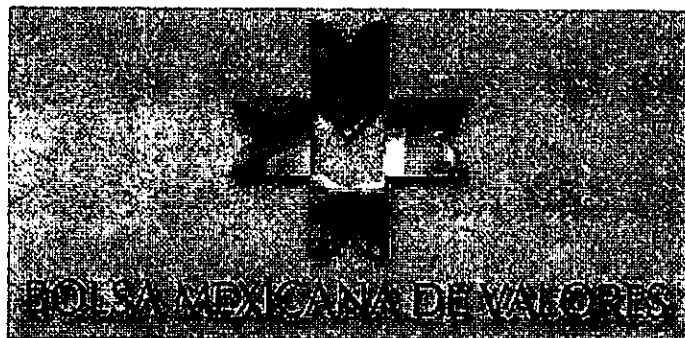
De acuerdo con la Comisión Nacional Bancaria y de Valores:

- Realizar operaciones por cuenta propia respecto de los valores en que son especialistas.
- Mantener en guarda y administración sus valores, depositando los títulos en una institución para el depósito de valores, o en su caso donde señale la CNBV.
- Realizar inversiones con cargo a su capital global.
- Invertir en acciones de otras sociedades que les prestan servicios o cuyo objeto es auxiliar o complementario del que ellos realizan.

### *Entidades de apoyo*

Las entidades de apoyo no son más que auxiliares para el Sistema Bursátil Mexicano, estas entidades están conformadas por las que se mencionan en el cuadro 2.3. A continuación daremos una breve explicación a lo que son cada una de estas entidades de apoyo.

### *Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. (BMV)*



### *Antecedentes*

El inicio de la Bolsa en nuestro país se remonta hacia fines del siglo anterior, ya que en 1894 se reunían inversionistas nacionales y extranjeros para negociar principalmente títulos mineros. Posteriormente se incorporaron valores emitidos por otras instituciones y la importancia de las operaciones fue mayor, por lo que se establecieron oficinas propias en el número 9 de la calle de Plateros<sup>17</sup>, en el centro de la ciudad. Algunas empresas emisoras, cuyos valores se negociaban en esa época eran: el Banco Nacional de México, el Banco de Londres y México, la Compañía Industrial Orizaba y las Fábricas de papel de San Rafael.

---

<sup>17</sup> Que actualmente lleva el nombre de Francisco I. Madero.

Posteriormente, un decreto publicado en 1916 concede autorización para la apertura de un local dedicado específicamente a la negociación de valores, aunque previene la intervención directa de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Reglamentos subsecuentes dictaminan que: las transacciones con títulos-valor y los establecimientos en que se realizan quedan sujetos a la inspección de la Comisión Nacional Bancaria (1928); y que las Bolsas de Valores son consideradas como organizaciones auxiliares de crédito (1932); además de indicar que los reglamentos interiores de las bolsas quedarán supeditados a la aprobación de la citada Comisión.

El 5 de septiembre de 1933 se constituye la Bolsa Mexicana de Valores de México, S.A. con base en una concesión otorgada por la SHCP. Esta institución funcionó de acuerdo a la reglamentación vigente desde 1932 y, dado que la Ley Bancaria de 1941 no presentó ninguna modificación en relación a las bolsas de valores, continuó funcionando en igual forma hasta 1970.

En 1970, la SHCP solicita a la Bolsa Mexicana de Valores de México, S.A., la elaboración de un proyecto de Ley General de Bolsas de Valores; además de su reglamento interior. Este proyecto sirvió de base para la elaboración de la Ley del Mercado de Valores que inició su vigencia a partir de 1975. Este último hecho marca el principio del crecimiento y la consolidación del Mercado de Valores. A partir de 1976 más de cien empresas ofrecen sus valores a los inversionistas, quienes han encontrado en la bolsa nuevas alternativas de inversión y ahorro para sus excedentes de capital.

En 1976 existía la bolsa de valores de la Ciudad de México y, además, las bolsas en las ciudades de Guadalajara y Monterrey. Sin embargo, estas últimas tuvieron que ser liquidadas por no cumplir con el requisito de contar con, por lo menos, veinte socios (casas de bolsa registradas) que establece la ley para otorgar la autorización correspondiente<sup>18</sup>.

Para la operación de una bolsa de valores en México, se requiere de una concesión otorgada por parte de la SHCP, la cual toma en consideración las opiniones emitidas al respecto por el Banco de México y la CNBV.

#### *Normatividad General de las Bolsas de Valores*

Toda bolsa de valores deberá constituirse como Sociedad Anónima de Capital Variable, y debe sujetarse a lo establecido por la Ley General de las Sociedades Mercantiles y a las siguientes reglas:

- a. La duración de la sociedad podrá ser indefinida.
- b. El capital social sin derecho a retiro deberá estar íntegramente pagado y no podrá ser inferior al que se establezca en la concesión correspondiente, atendiendo a que los servicios de la bolsa se presenten adecuadamente a las necesidades del mercado.
- c. El capital autorizado no será mayor que el doble del capital pagado.
- d. Las acciones únicamente podrán ser suscritas por las casas de bolsa.
- e. Cada casa de bolsa tendrá solamente una acción de la bolsa.

---

<sup>18</sup> Establecido en el capítulo IV de la Ley del Mercado de Valores.

- f. El número de socios de una bolsa de valores no podrá ser inferior a veinte.
- g. El número de sus administradores no será menor a cinco, y actuarán constituidos en consejo de administración.
- h. Los estatutos de las bolsas de valores deberán establecer que:
  - a. El derecho de operar en bolsa será exclusivo para sus socios e intransferible.
  - b. No podrán operar en bolsa aquellos socios que pierdan su calidad de casa de bolsa.
  - c. La bolsa deberá llenar un registro de accionistas, reconociendo como tales únicamente a quienes figuren en el mismo y en los títulos respectivos.
  - d. Las operaciones bursátiles de los socios deberán ser efectuadas por apoderados que satisfagan los siguientes requisitos:
    - Ser de nacionalidad mexicana o tener el carácter de inmigrado.
    - Tener solvencia tanto moral como económica.
    - Mostrar capacidad administrativa<sup>19</sup>.
    - Satisfacer además los requerimientos que exija el reglamento interior de cada bolsa en particular.
- i. No podrán actuar en una operación de remate dos o más apoderados de un mismo socio.
- j. Las acciones de una bolsa deberán mantenerse depositadas en la misma como garantía de las gestiones de sus socios.
- k. La SHCP o la CNBV podrá determinar las operaciones que, sin ser concertadas en la bolsa, deberán considerarse como efectuadas a través de la misma.
- l. Para que los valores puedan ser operados en bolsa se requiere que:
  - a. Los valores estén inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios.
  - b. Los emisores soliciten su inscripción en la bolsa de que se trate.
  - c. Los valores satisfagan los requisitos que determine el Reglamento Interno de la Bolsa.

Por otra parte, las bolsas están facultadas para suspender la cotización de valores cuando se presenten condiciones desordenadas o irregularidades en las operaciones de los mismo, apartándose de las sanas prácticas del mercado. En estos casos se deberá informar, tanto a la CNBV, como a los emisores involucrados en el mismo día en que la decisión sea tomada<sup>20</sup>.

### *Definición*

La Bolsa Mexicana de Valores es una institución organizada bajo la forma de Sociedad Anónima de Capital Variable, que cuenta con la autorización de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para efectuar sus funciones. Los objetivos que la bolsa plantea son: facilitar la realización de operaciones de compra-venta de valores emitidos por las empresas públicas o privadas que requieren captar recursos para propiciar su propio crecimiento, y promover el desarrollo del Sistema Bursátil, brindando así su servicio que contribuye al funcionamiento eficaz de la economía nacional.

---

<sup>19</sup> El artículo 24 del Reglamento Interior de la Bolsa Mexicana de Valores establece que: "La experiencia y la capacidad técnica deberán comprobarse mediante exámenes orales y escritos", sobre Derecho Bursátil, Finanzas, Economía, Contabilidad, administración y Práctica Bursátil. CFR artículo 17, fracción III, incisos A y B de la Ley de Mercado de Valores.

<sup>20</sup> CFR Ley del Mercado de Valores. Capítulo IV. Artículo 35.



*Funciones de la Bolsa Mexicana de Valores*

Para cumplir con los objetivos mencionados, la ley dispone varias funciones obligatorias<sup>21</sup> para las bolsas. Ellas son:

- a. Establecer locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre los oferentes y los demandantes de valores.
- b. Proporcionar y mantener a disposición del público información sobre las operaciones que se realizan en su sede, sobre los valores inscritos en bolsa, y sobre sus emisores correspondientes.
- c. Elaborar publicaciones sobre las materias señaladas en la fracción inmediata anterior.
- d. Velar por el estricto apego de las actividades de los socios a las disposiciones que les sean aplicables.
- e. Certificar las cotizaciones en bolsa.
- f. Realizar aquellas otras actividades análogas o complementarias a las anteriores, que autorice la SHCP. oyendo a la CNBV.

Apoyándose en este último inciso, la bolsa:

- g. Vigila la conducta profesional de los agentes y operadores de piso, para que se desempeñen conforme a los principios establecidos en el Código de Ética Profesional de la Comunidad Bursátil.
- h. Cuida que los valores inscritos en sus registros satisfagan los requisitos legales necesarios para ofrecer la seguridad solicitada por los inversionistas al aceptar participar en el mercado.
- i. Promueve el desarrollo del mercado a través de nuevos instrumentos o mecanismos de inversión.

*Estructura orgánica de la Bolsa Mexicana de Valores*

La Asamblea General de accionistas es el órgano supremo de la sociedad, la cual podrá acordar y ratificar todos los actos y operaciones de ésta y sus resoluciones serán cumplidas por la persona que ella misma designe, o a falta de designación, por el administrador o por el consejo de administración<sup>22</sup>.

Los accionistas de la sociedad son las casas de bolsa, y los especialistas bursátiles, y son ellos o sus representantes, debidamente autorizados, los únicos que pueden realizar operaciones en el local de la institución<sup>23</sup>. La autoridad ejecutiva de mayor jerarquía es el Director general, quien es el responsable ante el Consejo de Administración del desarrollo institucional.

---

<sup>21</sup> CFR Ley del Mercado de Valores. Capítulo IV. Artículo 29. Fracciones I-IV.

<sup>22</sup> Ley General de Sociedades Mercantiles, artículo 178.

<sup>23</sup> CFR Reglamento interior de la Bolsa Mexicana de Valores. Capítulo 2, artículo 194.

### *Instalaciones*

Para lograr sus objetivos, la Bolsa presta diversos servicios con un alto sentido de responsabilidad y buscando que sean satisfactorios para socios y usuarios. Actualmente cuenta con nuevas instalaciones equipadas con la tecnología más avanzada para asegurar los máximos niveles de eficiencia en la operación bursátil.

La sede de la Bolsa es el Centro Bursátil en donde se encuentran además de las oficinas administrativas de la misma y de otras instituciones del medio, el Salón de Remates y un Centro de Información Bursátil.

### *Salón de Remates*

También conocido como Piso de Remates ( o simplemente Piso) es un recinto ubicado en las instalaciones de una Bolsa de Valores y que está debidamente acondicionado para servir de sede a la realización de las operaciones de compra-venta de títulos-valor inscritos tanto en la bolsa, como en el Registro Nacional de valores e Intermediarios.

### *Estructura del Piso de Remates*

El salón se divide en dos pisos: el correspondiente a las operaciones del Mercado de Capitales, con una forma circular; y el correspondiente a las operaciones del Mercado de Dinero, con forma de punta de flecha. En cada uno de ellos se manejan los instrumentos propios del mercado en cuestión. Desde el punto de vista organizacional, ambos pisos se dividen en varias unidades de control de operaciones llamadas corros. Los corros son los lugares oficiales para registrar todas las operaciones de compra-venta de títulos realizadas en la Bolsa de Valores. Para ello, cada corro está equipado con:

- Personal especializado para el registro de operaciones.
- Relojes foliadores, para registrar con precisión la secuencia de operaciones realizadas.
- Terminales del Sistema Integral de Valores Automatizado (SIVA), para registrar en el sistema todas las operaciones y actualizar automáticamente la información que alimenta a los monitores, tanto del piso de remates como el Centro de Información y Dirección de Emisoras de la BMV.
- Buzones para colocar las posturas.
- Equipo de audio y sonido para la mejor realización de las operaciones.

A continuación haremos referencia de la distribución particular de las instalaciones del piso de remates del mercado de capitales.

### *Piso de remates del Mercado de Capitales*

El piso de remates de capitales (ver figura 2.2) es un recinto circular en su base, con una cubierta que forma una cúpula. En el centro del piso se localizan tres módulos de servicio, cada uno comprendiendo dos corros. El módulo 1 contiene los corros I y II (en los que se operan acciones de empresas industriales, comerciales y de servicios), así como el módulo 2 donde se ubican los

corros III y IV. En el módulo de servicio 3 se encuentra el corro de warrants, conocido como tal sin un número específico y el corro V (en el que se controlan las operaciones con acciones de Aseguradoras, Afianzadoras, Arrendadoras, Bancos, Grupos Financieros y de Casas de Bolsa). Cada módulo posee un micrófono para anunciar la información que emite un juez de cruces. Los micrófonos se encuentran orientados hacia el centro del piso.

Hacia la periferia de los módulos se encuentran distribuidas 28 casetas, una correspondiente a cada casa de bolsa. Las casetas son las "oficinas" representativas de cada casa de bolsa en el piso de remates y están equipadas con líneas telefónicas y terminales de cómputo, para permitir la comunicación directa y ágil de los operadores de piso con sus correspondientes sucursales de la casa de bolsa. Además, cuentan con estaciones de trabajo conectadas a los sistemas IBM/88 y TANDEM, con las cuales los operadores pueden efectuar transacciones en tiempo real, en el Sistema Automatizado de Transacciones Operativas (SATO) o en el Sistema Integral de Valores Automatizado (SIVA), únicamente con las emisiones autorizadas para tal fin. Por arriba del umbral de las entradas de las casetas, en el límite inferior de la cúpula del piso de remates, se encuentran colocados 162 monitores conectados al sistema SIVA. Estos están distribuidos en nuevas caras, cada una con dos niveles de nueve monitores (18 monitores por cada cara). De esta manera, se forma un nonágono inscrito a la circunferencia mayor de la cúpula del piso de remates, cada una de cuyas caras tiene 18 monitores. Existen varios tipos diferentes de monitores cuyo contenido es el siguiente:

1. Precios de cotización por emisora.
2. Índices de precios y cotizaciones.
3. Acciones suspendidas.
4. Acciones con mayores cambios a la alza.
5. Acciones con mayores cambios a la baja.
6. Operaciones más representativas de renta fija por importe.
7. Operaciones más representativas de renta variable por importe.
8. Operaciones más representativas de renta variable por volumen.
9. Tabla de lotes y pujas.
10. Horario de remate.
11. Información sobre pago de dividendos.

El monitor de precios y cotizaciones por emisora se subdivide en cuatro secciones iguales, cada una de las cuales contiene la siguiente información:

1. Clave de la emisora y serie  
Simplificación de la razón social con un máximo de siete caracteres para la emisora, y cinco para la serie.
2. Postura de venta  
Volumen y el precio más bajo de la oferta.
3. Postura de compra  
Volumen y precio más alto de la demanda.
4. Último hecho anterior  
Precio final negociado en la sesión anterior.

5. Parámetros de fluctuación  
Límites entre los que puede fluctuar el precio de una acción, sin que se origine una suspensión.
6. Precio máximo  
Precio más alto negociado durante la sesión.
7. Precio mínimo  
Precio más bajo negociado durante la sesión.
8. Precio último  
Es la operación más reciente registrada en el correo.
9. Lote y puja

Por encima de los monitores se localizan dos relojes, colocados diametralmente opuestos entre sí. Además, también se localizan tres sets de luces tipo semáforo cuyos colores indican:

Color verde: Cuando alguien está haciendo uso del micrófono para cruces o diversos anuncios.

Color amarillo: Indica que un receso administrativo está tomando efecto.

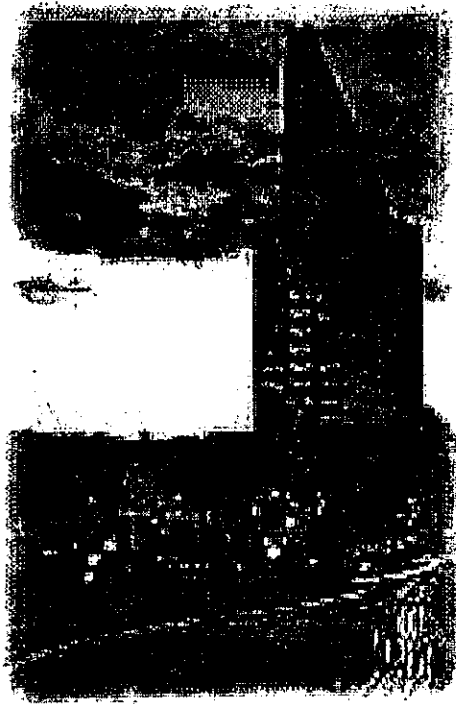
Color rojo: Indica que una operación de cruce debe ser repetida desde su inicio.

Más arriba de la cúpula se encuentran los "tickers" (bandas con información luminosa en movimiento continuo). Los nueve "tickers" se encuentran colocados uno a continuación de otro y, al igual que los monitores, forman en conjunto un nonágono inscrito a la circunferencia del contorno del piso de remates. En los tickers se transmite constantemente información sobre el tipo de cambio de diferentes divisas (yen, marco, franco y dólar; todos dados en su equivalente de dólares, salvo el dólar, que se da en equivalente contra la libra), el índice de diferentes bolsas de valores en el mundo (su nivel en unidades, su variación en puntos, y su relación contra el cierre anterior -a la baja o a la alza-), el precio del oro y la plata (en Londres, Nueva York y Asia), y el precio de compra-venta del dólar en ventanilla.

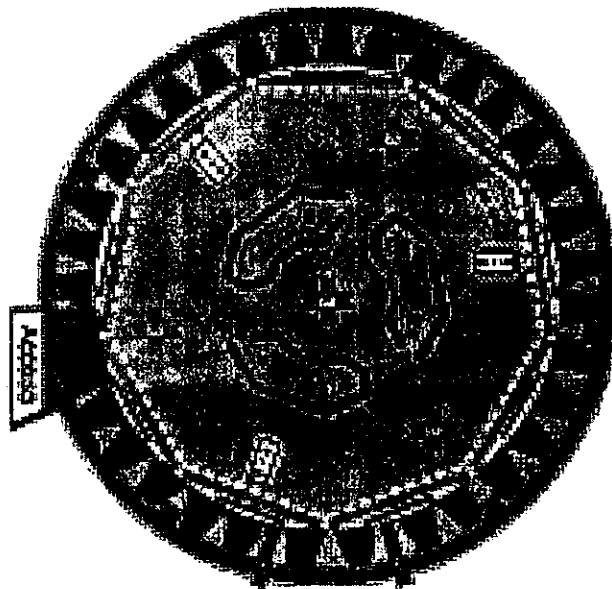


*Fig. 2.1 Operadores en la BMV*

También se cuenta con una área de observación de las operaciones en el piso. Nos referimos al balcón de visitantes; desde éste se puede apreciar en toda su magnitud la actividad bursátil.



*Figura 2.2*  
*Bolsa Mexicana de Valores*



*Figura 2.3* *Piso de Remates de la BMV*

Los horarios de atención de la Bolsa Mexicana de Valores se muestran en el cuadro 2.4:

<i>Mercado de Capitales</i>	<i>Mercado de Títulos de Deuda</i>
7:00 - 14:00 hrs. Remate Recesos: 9:00 a 9:10 hrs. 10:00 a 10:10 hrs. 11:00 a 11:10 hrs. 12:00 a 12:10 hrs. 13:00 a 13:10 hrs.	9:00 a 14:00 hrs. Operaciones valor mismo día valor 24 y 48 horas.
	<i>Mercado de Divisas</i>
Horarios supeditados a cambios conforme a cambio de horario del mercado en Nueva York.	9:00 a 10:30 hrs. Operaciones valor mismo día 9:00 a 13:00 hrs. Valor 24 y 48 horas.

El piso funciona todos los días hábiles de cada año, con excepción de las fechas señaladas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, siendo el horario de funcionamiento de las 7:30 a las 14:00 hrs. con la distribución mostrada en el cuadro anterior. En horario de invierno de la sesión total del remate será de 8:30 a 15:00 hrs.

***Institución para el Depósito de Valores (S.D. Indeval, S.A. de C.V.)***

***Antecedentes***

Debido a las disposiciones que marcaba la Ley del Mercado de Valores de 1975, relativas a la necesidad de constituir un depósito centralizado de valores en México y no permitir a los agentes de valores la tenencia física de los títulos y, debido también a la gran dinámica bursátil registrada en el lapso comprendido de 1977 a 1980, se consideró oportuno crear el instrumento que complementaría la infraestructura del Sistema Bursátil Mexicano, con el propósito de apoyar la operación de valores para hacerla segura, económica y más expedita.

Es así como el 28 de abril de 1978, se constituyó legalmente el Instituto para el Depósito de Valores como un organismo gubernamental.

El 31 de diciembre de 1986, como resultado de la política del Gobierno Federal de desincorporación de entidades del sector público, se difundió en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo que señalaba las bases de disolución del organismo descentralizado Indeval; debido a lo anterior, a partir del 1o de octubre de 1987 se crea la nueva sociedad denominada S.D. Indeval, S.A. de C.V., la cual adopta el carácter de organismo privado.

*Situación Actual*

S.D. Indeval, S.A. de C.V se encuentra ubicada en Paseo de la Reforma No. 255 3er. piso, en la Ciudad de México, es la única institución de su género en México.

Las instituciones para el depósito de valores se constituyen como sociedades anónimas de capital variable. Sólo pueden ser socios el Banco de México, las Casas de Bolsa, los especialistas bursátiles, las Bolsas de Valores, Instituciones de Crédito, así como las Compañías de Seguros y Fianzas. El número de socios no puede ser inferior a veinte.

Para la constitución y operación de una institución para el depósito de valores, se requiere concesión otorgada por la SHCP previa opinión de la CNBV.

La Ley del Mercado de valores establece que no puede existir más de una institución de éste género en cada plaza, las instituciones para el depósito de valores tienen por objeto la prestación de los siguientes servicios:

- Depósito de valores, títulos o documentos que reciban de las casas de bolsa, especialistas bursátiles, bolsas de valores, instituciones de crédito, de seguros y de fianzas, de sociedades de inversión y de sociedades operadoras de sociedades de inversión, así como de entidades financieras del exterior, abriendo cuentas a favor de los depositantes.
- Administración de los valores en depósito, y ejercicio de los derechos patrimoniales de los depositantes así como los derechos corporativos correspondientes a depositantes domiciliados en el extranjero que lo soliciten y que instruyan por escrito a la institución depositaria el sentido del ejercicio.
- Transferencia, compensación y liquidación sobre operaciones que se realicen respecto de los valores en ellas depositados.
- Intervenir en las operaciones de caución bursátil sobre los valores que les sean depositados.
- Llevar a solicitud de las sociedades emisoras, el registro de sus acciones y realizar las inscripciones correspondientes a las transmisiones de titularidad en los términos y para los efectos de los artículos 128 y 129 de la ley general de sociedades mercantiles.
- Expedir certificaciones de los actos que realicen en ejercicio de sus funciones.

S.D. Indeval, S.A. de C.V. realiza la transferencia de los valores por el procedimiento de giro o transferencia de cuenta a cuenta, mediante asientos en los registros que ella misma lleva, sin que sea necesaria la entrega material de los documentos, ni su anotación en los títulos, o en su caso, en el registro de los emisores.

Cuando se trata de títulos nominativos estos deben ser endosados en administración para el ejercicio

### ***Empresas Calificadoras de Valores***

Las calificadoras de valores son empresas autorizadas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Dictaminan el grado de solvencia y liquidez de las sociedades emisoras para la inscripción de los títulos representativos de deuda de corto y mediano plazo en la sección de valores del Registro Nacional de Valores e Intermediarios, respecto de los cuales desean las emisoras realizar oferta pública.

La inscripción de los valores en la sección correspondiente del Registro Nacional de Valores e Intermediarios no implica certificación sobre la bondad de los títulos o solvencia del emisor, circunstancia prevista en toda oferta pública.

En México realizan funciones de calificadoras de valores las siguientes empresas:

- Calificadoras de Valores, S.A. de C.V.
- Clasificadora de Riesgos, S.A. de C.V.
- Dictaminadora de Valores, S.A. de C.V.
- Duff and Phelps de México, S.A. de C.V.
- Standar and Poor's, S.A. de C.V.

Las calificadoras que otorgan estas empresas son de acuerdo a la probabilidad de que el emisor realice los pagos derivados de los títulos de deuda en forma oportuna a los tenedores de los valores.

### ***Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles (AMIB)***

La Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles tiene su domicilio en Paseo de la Reforma No. 255 1er. piso. Esta asociación representa al gremio de los intermediarios bursátiles (casas de bolsa y especialistas bursátiles). Entre sus funciones se pueden enunciar las siguientes:

- Contribuir al mejoramiento de las operaciones de las casas de bolsa y especialistas bursátiles, dar apoyo técnico a sus agremiados y cuidar la imagen de éstos ante el público inversionista.
- Coordinar las actividades de sus agremiados con los otros participantes del Mercado de Valores (emisoras de valores, Bolsa Mexicana de Valores, Indeval, Comisión Nacional Bancaria y de Valores, Banco de México, etc.).
- Difundir los servicios y productos del Mercado de valores que ofrecen sus asociados.
- Promover los cambios necesarios para la actualización y mejoramiento de las actividades en el mercado.
- Realizar investigaciones y análisis relativos del Mercado de Valores.
- Gestionar el desarrollo de nuevos productos y mercados.
- Contribuir a la difusión de la cultura bursátil a través del centro educativo del Mercado de Valores.



El Centro Educativo del Mercado de Valores de la Asociación Nacional de Intermediarios Bursátiles ofrece al público capacitación en temas bursátiles a través de cursos, seminarios y diplomados, entre ellos:

- ◆ Inducción al Mercado de Valores.
- ◆ Promotor de valores.
- ◆ Operador de valores en el piso de remates.
- ◆ Diplomados de análisis y finanzas bursátiles.

... además de otros programas.

### *Academia Mexicana de Derecho Bursátil y de los Mercados Financieros, A.C.*

La Academia Mexicana de Derecho Bursátil y de los Mercados Financieros es una asociación civil integrada por especialistas en derecho bursátil y financiero que contribuye al estudio, perfeccionamiento y divulgación de la legislación en la materia. Tiene su domicilio en Paseo de la Reforma No. 292-401 Ciudad de México, D.F.

Para el cumplimiento de sus objetivos realiza, cursos, seminarios, conferencias, y encuentros tanto nacionales como internacionales sobre derecho bursátil y financiero, entre otros eventos, además promueve publicaciones sobre temas relativos a la materia, entre ellos:

- ◆ Bases jurídicas para la seguridad de las transacciones en bolsa.
  - ◆ Deficiencias frecuentes en las actas de emisión de acciones.
  - ◆ Importancia de la relación jurídica formal de las casas de bolsa con su clientela.
  - ◆ El depósito centralizado de valores.
  - ◆ Circulares de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
  - ◆ Legislación Bursátil
- .... entre muchos títulos más.

### *Asesores Financieros Independientes*

El artículo 12 bis de la Ley del mercado de valores exceptúa el cumplimiento del requisito de ser intermediario bursátil para el manejo de portafolios de valores, comprendiendo en ello el ofrecimiento o prestación habitual de asesoría, supervisión, y en su caso, toma de decisiones de inversión a nombre de terceros.

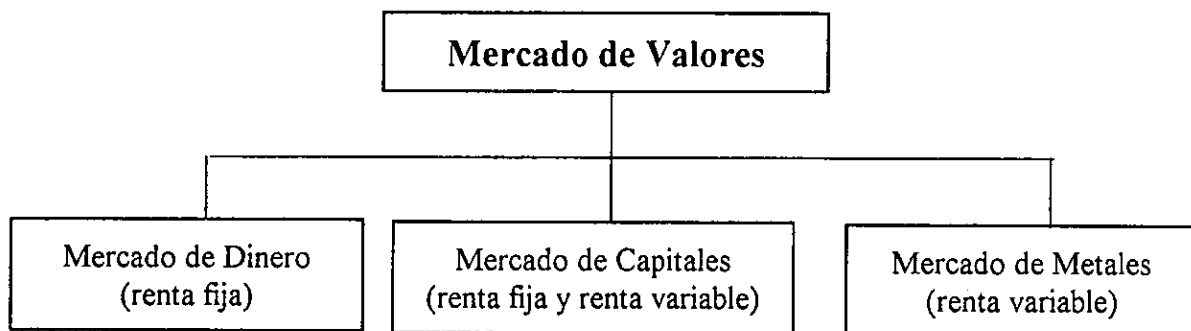
Esto da lugar a una nueva figura en el Mercado de Valores que es la de personas físicas y morales (sociedades civiles o sociedades anónimas), autorizadas por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, para el manejo de portafolios de terceros (asesoría, supervisión, y en su caso, toma de decisiones).

Las operaciones que realizan estas personas, con motivo de los servicios que prestan, están documentadas a nombre de los clientes respectivos. Dichas operaciones las realizan a través de casas de bolsa, sociedades de inversión, o instituciones de crédito, y tienen prohibido recibir remuneraciones de esas instituciones financieras.

La propaganda o publicidad que dirigen al público inversionista cuenta con la autorización de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, en los términos del artículo 5o de la Ley del Mercado de Valores.

## **Clasificación del Mercado**

El Mercado puede clasificarse de acuerdo al plazo y la rentabilidad de los títulos, en el cuadro 2.5 se muestra esta clasificación.



*Cuadro 2.5 Clasificación del Mercado por el Plazo y Rentabilidad de los títulos*

### ***Mercado de Dinero***

Es el mercado constituido por la oferta y la demanda de títulos de renta fija de corto plazo, generalmente menor a un año.

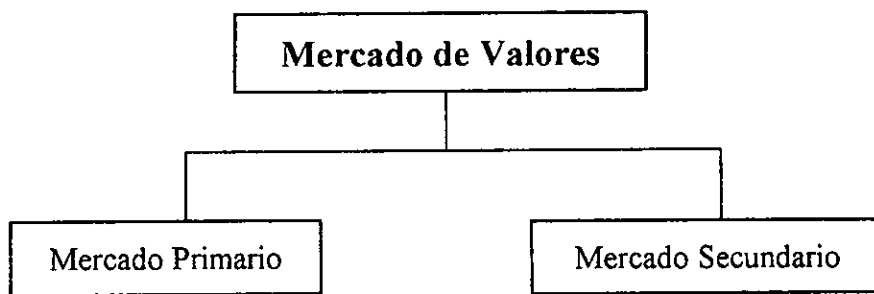
### ***Mercado de Capitales***

Es el mercado constituido por la oferta y la demanda de títulos-valor de renta fija de largo plazo y de renta variable (acciones).

### ***Mercado de Metales***

Es el mercado que constituyen la oferta y la demanda de metales preciosos amonedados (onzas troy de plata y centenarios) y títulos-valor relacionados (ceplatas). Se considera de renta variable.

Otra clasificación del Mercado de Valores es la que atiende a los sujetos que participan en la compra-venta de valores, se muestra en el cuadro 2.6.



*Cuadro 2.6 Clasificación del Mercado por los Sujetos que participan en la Compra-Venta*

***Mercado Primario***

Lo forman los emisores de los títulos e inversionistas cuando se coloca una emisión de valores. Este mercado representa una fuente de recursos para los emisores.

***Mercado Secundario***

Es el que forman los inversionistas que se compran y venden valores entre sí sin que dichas transacciones generen flujos de recursos para las emisoras de los títulos en cuestión. Este mercado genera liquidez a los inversionistas.

A continuación se presentan los instrumentos que operan en cada uno de los mercados descritos anteriormente.

**Instrumentos**

Los instrumentos de inversión financiera son "*documentos sobre un derecho cuyo ejercicio está condicionado a la posesión de dicho documento*"<sup>24</sup>, que se negocian en el mercado de valores, y se clasifican de la siguiente forma:

---

<sup>24</sup> Enciclopedia Interactiva Santillana.

### *Instrumentos del Mercado de Capitales*

#### *Instrumentos de Renta Variable*

- Acciones (industriales, comerciales y de servicios)
- Acciones de Sociedades de Inversión

#### *Instrumentos de Deuda o Renta Fija Largo Plazo (más de un año)*

- Obligaciones
- Bonos bancarios de desarrollo (Bbd's)
- Bonos bancarios para la vivienda
- Bonos bancarios para el desarrollo industrial (Bondis)
- Bonos bancarios de infraestructura
- Bonos de indemnización bancaria (Bib's)
- Certificados de participación ordinarios (Cpo's)
- Certificados de participación inmobiliarios (Cpi's)
- Certificados de plata (Ceplatas)
- Pagarés a mediano plazo (PM)
- Pagarés financieros (Pf)

### *Instrumentos del Mercado de Dinero*

#### *Instrumentos de Renta Fija*

##### *Corto Plazo (Un año o menos)*

- Certificados de la Tesorería de la Federación (Cetes)
- Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (Bondes)
- Bonos Ajustables del Gobierno Federal (Ajustabonos)<sup>25</sup>
- Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Unidades de Inversión (Udibonos)
- Pagarés de Petróleos Mexicanos (Petropagarés)
- Papel Comercial (PC)
- Pagaré Empresarial Bursátil
- Papel Comercial Indizado
- Pagarés con Rendimiento Liquidable al Vencimiento (Prlv)
- Aceptaciones Bancarias (Ab's)
- Certificados de Depósito Bancario (Cedes)
- Bonos de prenda

---

<sup>25</sup>El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, emite en la actualidad los Udibonos en sustitución de los Ajustabonos, no obstante en el mercado secundario aún se negocian éstos.

En el Mercado de Valores se negocian los títulos-valor o valores. El antecedente inmediato de los valores son los títulos de crédito, los cuales se definen en la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito como:

*"Documentos necesarios para ejercitar el derecho literal que en ellos se consigna".*

*Son títulos de crédito:*

*Las Letras de Cambio*

*Los Pagarés*

*Las Obligaciones*

*Los Certificados de Participación*

*Los Certificados de Depósito*

*Los Bonos de Prenda*

La Ley del Mercado de Valores, que es la ley fundamental en materia bursátil, define los valores de la siguiente manera: *"Son valores las acciones, obligaciones y demás títulos de crédito que se emiten en serie o en masa y son objeto de oferta pública e intermediación en el Mercado de Valores".*

A continuación se presenta una descripción y características generales de los instrumentos del mercado, con el fin de ubicar a los instrumentos que manejaremos en el resto del trabajo que son las acciones.

### Descripción y Características de los Instrumentos del Mercado

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colector	Objetivo	Plazo	Garantía	Base de Cotización	Respaldo	Formas de Negociación
Certificados de la Tesorería (Cetes)	Son títulos de crédito al portador que consignan la obligación del Gobierno Federal a pagar su valor nominal al vencimiento.	10 pesos.	Gobierno Federal.	Banco de México.	Financiamiento del gasto público, control de circulante, regulación de tasas de interés y fomento del sano desarrollo del mercado de valores.	28, 91, 182, 364 días, aunque han existido emisiones a otros plazos.	Respaldo del Gobierno Federal.	Banco de México.	Se venden a descuento, y su rendimiento está dado por el diferencial entre el valor nominal y el precio de compra.	Compra-venta, préstamo y reporto.
Bonos de la Tesorería de la Federación (Tesobonos) <sup>1</sup>	Son títulos de crédito al portador denominados en dólares que se consignan la obligación del Gobierno Federal a pagar al vencimiento en moneda nacional el valor nominal al tipo de cambio libre correspondiente que publica diariamente el Banco de México en la Bolsa Mexicana de Valores.	1000 dólares	El Gobierno Federal.	Banco de México.	Financiamiento del gasto público.	6 meses primeras emisiones y 91 días.	Respaldo del Gobierno Federal.	Banco de México.	Se venden a descuento, y su rendimiento está dado por el diferencial entre el valor nominal y el precio de compra.	Compra-venta y reporto.

<sup>1</sup>El Gobierno Federal ha suspendido la emisión de Tesobonos anunciando que serán sustituidos por otros títulos, los cuales aún no se dan a conocer. Actualmente no existen Tesobonos en circulación, las últimas emisiones han amortizado. Esta información es hasta diciembre de 1997.

**Inversiones 50**

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Garantía	Coste de	Reembolso	Factores de riesgo
Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal (Bondes)	Son títulos de crédito a largo plazo con valor nominal denominado en pesos, que consignan la obligación del Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a realizar pagos periódicos durante la vigencia de los títulos y el pago del valor nominal al vencimiento.	100 pesos	Gobierno Federal a través de la SHCP	Banxico.	Financiamiento del gasto público.	364 días y mayores.	Cuenta con el respaldo del Gobierno Federal.	Banco de México.	Intereses cada 28 días (cupones), y ganancia de capital en mercado secundario.	Compra-venta y reporto.
Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal Denominados en Udis (Udibonos)	Son títulos de crédito a largo plazo con valor nominal denominado en Unidades de inversión (Udis), que consignan la obligación directa e incondicional del Gobierno Federal por conducto de la SHCP a pagar periódicamente el interés sobre el valor nominal en udis y al vencimiento el valor documentado en Udis.	100 Udis.	Gobierno Federal.	Banco de México.	Apoyar el financiamiento del Gobierno Federal.	3 años las primeras emisiones.	Respaldo del Gobierno Federal.	Banco de México.	Interés devengado a tasa real; y ganancia de capital en mercado secundario.	Compra-venta y reporto.

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Cartera	Custodia	Reservamiento	Operaciones Autorizadas
Bonos Bancarios para el Desarrollo Industrial (Bondis)	Son títulos de crédito a largo plazo con valor nominal denominado en pesos, que consignan la obligación del Gobierno Federal, a través de Nafin, a liquidar al vencimiento la suma de dinero documentada y pagar intereses periódicos.	100 pesos y sus múltiplos.	Gobierno Federal.	Nacional Financiera	Captar recursos para el fomento industrial, comercial y el desarrollo del país.	10 años.	Directa e incondicional de Nacional Financiera SNC	Nacional Financiera	Intereses devengados y ganancia de capital en mercado secundario.	Compra-venta y reporto.
Bonos Bancarios de Desarrollo (Bbd's)	Son títulos de crédito a largo plazo con valor nominal denominado en pesos, que consignan la obligación del Gobierno Federal, a través de las Instituciones Nacionales de Crédito (Banca de Desarrollo) a liquidar al vencimiento la suma de dinero documentada.	100 pesos y sus múltiplos.	Gobierno Federal.	Instituciones Nacionales de Crédito.	Captar recursos a largo plazo para los programas crediticios de las Instituciones Nacionales de Crédito.	Hasta 3 años.	Los activos de las Instituciones Nacionales de Crédito (Banca de Desarrollo).	S. D. Indeval S.A. de C.V.	Intereses devengados y ganancias de capital en mercado secundario.	Compra-venta y reporto.



Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente de Colocación	Objetivo	Plazo	Garantía	Costo de	Reservación	Otros datos relevantes
Bonos Bancarios	Son títulos de crédito a largo plazo con valor nominal denominados en pesos, que consignan la obligación de las instituciones de crédito emisoras, a pagar un interés sobre el valor nominal de los títulos en tanto se amortiza el capital, y el pago de éste en periodos indicados en el prospecto de emisión.	100 pesos y sus múltiplos.	Instituciones de crédito. Banca Múltiple.	Casas de Bolsa.	Financiamiento a largo plazo para los programas de crédito de las emisoras.	Mayor de 3 años.	Los activos de las instituciones emisoras.	S. D. Indeval S.A. de C.V.	Intereses devengados y ganancias de capital en mercado secundario.	
Pagaré a Mediano Plazo (PM)	Son títulos de crédito a mediano plazo con valor nominal denominado en pesos, emitidos por empresas.	100 pesos y sus múltiplos.	Empresas Privadas.	Casas de Bolsa.	Captar recursos a mediano plazo para el financiamiento de las empresas.	De 1 a 3 años.	Puede ser quirografario, avalado, o con garantía fiduciaria.	S. D. Indeval S.A. de C.V.	Interés devengados y ganancias de capital en mercado secundario.	
Pagarés Financieros	Son títulos de crédito a mediano plazo con valor nominal denominado en pesos, emitidos por empresas de factoraje y arrendadoras financieras.	100 pesos o sus múltiplos.	Empresas de factoraje y arrendadoras financieras	Casas de Bolsa.	Financiamiento a mediano plazo para estas empresas.	De 1 a 3 años.	Quirografaria	S. D. Indeval S.A. de C.V.	Interés periódico y ganancias de capital en mercado secundario.	

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Garantía	Custodia	Rendimiento	Operaciones Autorizadas
Pagarés de Petróleos Mexicanos (Petropagaré)	Son títulos de crédito quirografarios denominado en pesos, que consignan la obligación de Petróleos Mexicanos a liquidar al vencimiento la suma documentada.	100 pesos y sus múltiplos	Petróleos Mexicanos	Casas de Bolsa	Financiamiento a corto plazo a PEMEX.	Hasta 360 días.	Directa e incondicional de Petróleos Mexicanos.	S. D. Indeval S.A. de C.V.	Ganancia de Capital.	
Aceptaciones Bancarias (Ab's)	Son letras de cambio giradas a corto plazo por pequeñas y medianas empresas a su propia orden y aceptadas por una institución bancaria.	100 pesos	Personas morales.	Casas de Bolsa.	Financiamiento a corto plazo para pequeñas y medianas empresas.	Menos de 360 días.	Las instituciones de crédito que las aceptan.	S. D. Indeval S.A. de C.V. o instituciones de crédito, según sean o no bursátiles.	Interés a través de tasa de descuento (Ganancia de capital).	Compra-venta y reporto.
Pagaré por Rendimiento Liquidable al Vencimiento (Prlv)	Son pagarés emitidos por instituciones bancarias colocados a tasa de descuento en el mercado de dinero, para captar recursos a corto plazo.	Por lo general 100 pesos	Instituciones de Crédito.	Casas de Bolsa.	Financiamiento a corto plazo a las instituciones de banca múltiple.	Menos de 360 días.	Incondicional de la institución de crédito emisora.	S. D. Indeval S.A. de C.V.	A través del descuento otorgado (ganancia de capital).	Compra-venta, y reporto.

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Garantía	Custodia	Reembolso	Operaciones Adicionales
Obligaciones	Son títulos de crédito que documentan la participación de sus tenedores en un crédito colectivo a cargo de la empresa emisora.	100 pesos o sus múltiples.	Empresas.	Casas de Bolsa.	Financiamiento de proyectos a largo plazo de las empresas emisoras.	De 3 a 7 años.	Quirografaria con garantía hipotecaria, o convertibles en acciones, según se indique en el prospecto de emisión.	S. D Indeval S.A. de C.V.	Intereses o cupones, generalmente en forma trimestral, a una tasa que se revisa periódicamente; y ganancias de capital en el mercado secundario.	
Papel Comercial (PC)	Es un pagaré con una calificación de riesgo emitido por empresas inscritas en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios y en la Bolsa Mexicana de Valores. Consignan la obligación del emisor a pagar al vencimiento a los tenedores de los títulos la suma documentada. Puede ser sin garantía o avalados por una institución Nacional de Crédito.	100 pesos o sus múltiplos.	Empresas	Casas de Bolsa.	Financiar capital de trabajo de las empresas emisoras.	Menor a 360 días.	Sin garantía específica, o bien con aval de la Banca de Desarrollo	S. D Indeval S.A. de C.V.	Interés a través de tasa de descuento (ganancia de capital), según el comportamiento del mercado.	Compra-venta, y reporto en papel comercial avalado.

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Garantía	Institución	Rendimiento	Operaciones Autorizadas
Bono de Prenda	Es un título de crédito que se adhiere a los certificados de depósito negociables. Documentan el otorgamiento de un crédito con garantía prendaria sobre las mercancías o bienes indicados en el certificado de depósito correspondiente.	Variable, dependiendo del emisor.	Empresas.	Casas de Bolsa.	Financiar capital de trabajo de las emisoras.	Menor de 360 días.	Mercancías o bienes depositados en un almacén general de depósito.	S. D Indeval S.A. de C.V.	Descuento (ganancia de capital).	
Certificados de Plata (Ceplatas)	Son títulos de crédito que dan el derecho a una parte alicuota sobre las barras de plata fideicomitidas en fideicomiso formado por el Banco de México y empresas mineras dedicadas a la explotación de la plata como fideicomitentes, banco cremi como fiduciaria y los tenedores de los títulos como fideicomisarios.	100 onzas troy de plata.	Fideicomiso del Banco de México y empresas mineras como fideicomitentes, banco cremi como fiduciaria, y los tenedores como fideicomisarios.	Banco Cremi.	Fortalecer la actividad de explotación de la plata.	30 años.	100 onzas troy de plata calidad "good delivery" ley 0.999, a cada certificado.	S. D Indeval S.A. de C.V.	Ganancia de capital.	

**Inversiones 56**

Instrumento	Definición	Valor Nominal	Emisor	Agente Colocador	Objetivo	Plazo	Garantía	Custodia	Rendimiento	Operaciones Autorizadas
Acciones	Son títulos que representan una de las partes en que se divide el capital social de una empresa, e incorporan los derechos y obligaciones de los socios.	Variable, según el capital social y número de acciones en cada empresa.	Empresas comerciales, industriales y de servicios.	Casas de Bolsa.	Financiar a las empresas mediante capital de riesgo.	Indefinido, depende de la existencia misma de la empresa.	El patrimonio de la empresa y la buena administración (capacidad de la empresa para generar valor patrimonial a los accionistas).	S. D Indeval S.A. de C.V. Institución para el depósito de valores.	Por dividendos, y por ganancia de capital o diferencial entre precios de compra-venta en el mercado secundario.	

## **Acciones**

Las acciones son los títulos en los que nos basaremos en el resto del trabajo, por lo que tratándose de este tipo de títulos de inversión, debemos distinguir entre los diversos valores de una acción.

### *Valor de una acción*

#### *Valor nominal*

Es el valor consignado en el propio título.

#### *Valor contable o valor en libros*

Es el que resulta de dividir el capital contable mayoritario entre el número de acciones en circulación.

#### *Valor de mercado*

Es el valor al que cotiza en la Bolsa Mexicana de Valores, y está determinado por la oferta y la demanda en el mercado accionario.

A través del "Análisis Fundamental" se trata de determinar el valor inherente o intrínseco de una acción tomando en consideración múltiples factores, entre ellos, la capacidad de la administración de la empresa emisora para generar valor o aumentar el patrimonio de los accionistas, de tal suerte que dicho valor determina un parámetro para comprar o vender según que el precio del mercado esté por debajo o por arriba de este valor fundamental, respectivamente.

## **Bibliografía**

***"Banca y Finanzas"***

Edit. Pac, S.A. de C.V.

México, 1996

p.p. 1-127.

***"Introducción al mercado de valores y prácticas bursátiles"***

Ing. Luis Manuel Sanchez Muñoz.

Edit. Pac, S.A. de C.V.

México, 1996.

p.p. 1-70.

***"Ley de la Comisión Bancaria y de Valores"***

Edit. Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

México, 1996.

p.p. 1-22.

***"Ley del Mercado de Valores"***

Edit. Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

México, 1996.

p.p. 1-122.

***"Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles"***

Jorge Fernández Font.

Edit. Kraye y Asociados.

México, 1997.

p.p. 1- 6.

***"Bolsa Mexicana de Valores"***

Gabriel Breña Valle.

Edit. Kraye y Asociados.

México, 1997.

p.p. 1-6.

***"Indices de la B.M.V."***

Jorge Fernández Font.

Edit. Kraye y Asociados.

México, 1997.

p.p. 1-6.

***"Resumen Bursátil".***

Edit. Bolsa Mexicana de Valores.  
Año II. Vol. XII.  
México, 1996.  
p.p. 1-11.

***"Guía Financiera Bursátil".***

Edit. Grupo Financiero Bancomer.  
México, 1997.  
p.p. 1-296.

***"Indicadores Financieros de la Bolsa Mexicana de Valores".***

Edit. Bolsa Mexicana de Valores  
Vol. 8. No. 3  
México, 1997  
p.p. 1-289.

***"Enciclopedia Interactiva Santillana".***

***Direcciones consultadas en Internet:***

estadist@bmv.com.mx





**Capítulo III**  
*Selección de un Portafolio*

# Capítulo III

## *Selección de un Portafolio*

### Introducción

El objetivo fundamental de este capítulo es conocer la relación entre el rendimiento esperado y el riesgo financiero de las acciones individuales y de los portafolios de inversión, utilizando el Modelo de Media-Varianza de Markowitz<sup>1</sup> para conocer su variabilidad en el Mercado de Capitales. Se analizará cómo los riesgos de inversión pueden ser reducidos por la diversificación del portafolio al crear la *Frontera Eficiente*. Posteriormente, estas ideas se amplían hasta lograr un ambiente de equilibrio con el *Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM<sup>2</sup>)*. Este capítulo se divide en tres partes fundamentales: la primera, en la Teoría de Decisión Financiera, la segunda en la deducción del Modelo de Media-Varianza de Markowitz y finalmente la tercera en la relación que existe entre el Modelo de Markowitz con el Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM).

### Rendimiento Esperado y Riesgo Financiero

El *rendimiento esperado* se refiere específicamente al porcentaje de ganancia prometida en operaciones de inversión, la expectativa del inversionista puede basarse simplemente en el análisis del comportamiento histórico de la acción (rentabilidad promedio por periodo que ha ganado en periodos anteriores); o bien, la rentabilidad esperada se puede basar en un análisis detallado de las expectativas de la acción de acuerdo con algún modelo computarizado, en información especial o interna, o por medio de analistas financieros.

Por otro parte, el *riesgo financiero* es la incertidumbre que tenemos en relación al rendimiento esperado. Para su estudio, necesitamos conocer una teoría de elección, que nos diga en forma exacta, la manera mediante la cual los inversionistas elegirán entre alternativas que tienen diferentes combinaciones de riesgo y de rendimiento. En teoría, se pueden identificar tres posibles actitudes hacia el riesgo:

*Propenso al riesgo o buscador de riesgo*, es aquel que prefiere el riesgo. Al realizar una inversión con iguales rendimientos esperados, prefiere la inversión más riesgosa; es decir, por cada unidad de riesgo adicional que toma, está dispuesto a aceptar en cada ocasión un menor rendimiento.

En caso contrario, *averso al riesgo o enemigo del riesgo*, quien en una situación similar a la anterior, decide la inversión menos riesgosa, esto es, por cada unidad de riesgo adicional que toma deberá recibir un mayor rendimiento. El inversionista racional es averso al riesgo o enemigo del riesgo, y en nuestro trabajo se estudiarán sólo las decisiones de este tipo de inversionista.

---

<sup>1</sup> "*Portfolio Selection*". Harry Markowitz. *Journal of Finance*, 7: 77-91 (marzo, 1952).

<sup>2</sup> *CAPM del inglés (Capital Asset Pricing Model)*.

Y la tercera actitud es la de *indiferente al riesgo*, donde no se preocupa por el riesgo de la inversión. Es decir, por cada unidad de riesgo adicional que toma está dispuesto a aceptar siempre el mismo rendimiento. La figura 3.1 presenta en forma gráfica la relación entre el rendimiento esperado y el riesgo financiero de los inversionistas.

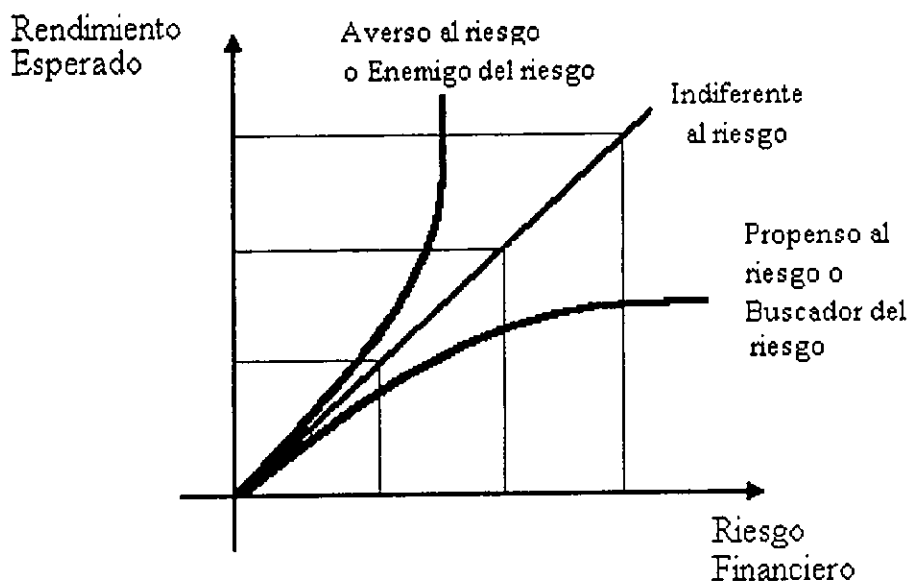


Fig. 3.1 Relación entre el rendimiento esperado y el riesgo financiero

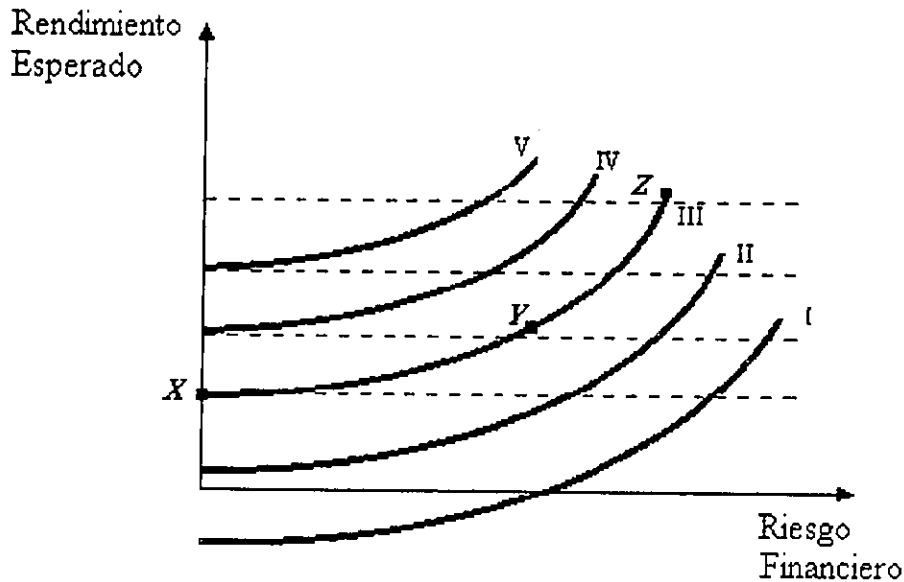
## Análisis de las Curvas de Indiferencia para los Inversionistas

Las *curvas de indiferencia*<sup>3</sup> nos indican la forma en que se comportan los inversionistas aversos al riesgo o enemigos del riesgo, cuando se enfrentan a las intercompensaciones rendimiento y riesgo. Adicionalmente las curvas de indiferencia, representan una *teoría de elección* para los inversionistas.

Con las curvas de indiferencia, podemos representar todas las combinaciones del rendimiento esperado y el riesgo financiero que proporcionan a un inversionista averso al riesgo o enemigo del riesgo la misma utilidad total. Por ejemplo, en la figura 3.2, los puntos X, Y y Z tienen la misma utilidad total. Los puntos, están ubicados en la *curva de indiferencia* de un inversionista. El inversionista que tiene aversión por el riesgo, es indiferente en el punto X, el cual carece de riesgo pero tiene un rendimiento bajo, y el punto Z, el cual tiene rendimiento y riesgo alto.

<sup>3</sup> "Finanzas en Administración". J. Fred Weston y Thomas E. Copeland. 9a. ed. Vol. I. México, 1996. p.p. 416 - 417.

El rendimiento más alto ofrecido por el punto *Z* es suficiente para compensar a nuestro inversionista por el riesgo adicional. Un inversionista neutral al riesgo, tendría una familia de curvas de indiferencia iguales a las líneas horizontales de la figura 3.2. El punto *Z* sería preferible al punto *X* porque tiene un rendimiento más alto, independientemente de su riesgo.



*Fig. 3.2 Curvas de indiferencia de los inversionistas con respecto al rendimiento esperado y el riesgo financiero*

Podría dibujarse un número infinito de curvas de indiferencia (tales como aparecen en la figura 3.2), para representar la intercompensación rendimiento-riesgo con base en diferentes niveles de utilidad total de un inversionista que tuviera aversión por el riesgo. Un nivel determinado de riesgo, recibe un mayor rendimiento esperado a medida que las curvas se desplazan hacia arriba. Cada punto sobre la curva V representa un nivel más alto de satisfacción, o un mayor rendimiento, que cualquier punto sobre IV, mientras que III, representa siempre un mayor rendimiento que II. Además, es probable que diferentes individuos tengan distintos conjuntos de curvas, o diferentes intercompensaciones de rendimiento-riesgo, lo cual se ilustra en la figura 3.3. Debido a que las curvas de *B* parten del mismo punto y tienen una mayor pendiente en el plano de rendimiento-riesgo que las curvas de *A*, se supone que el inversionista *B* requiere de un rendimiento más alto por la misma cantidad de riesgo. Posteriormente, también con referencia al mismo inversionista, a medida que las curvas se desplazan hacia arriba, representan niveles más altos de satisfacción.

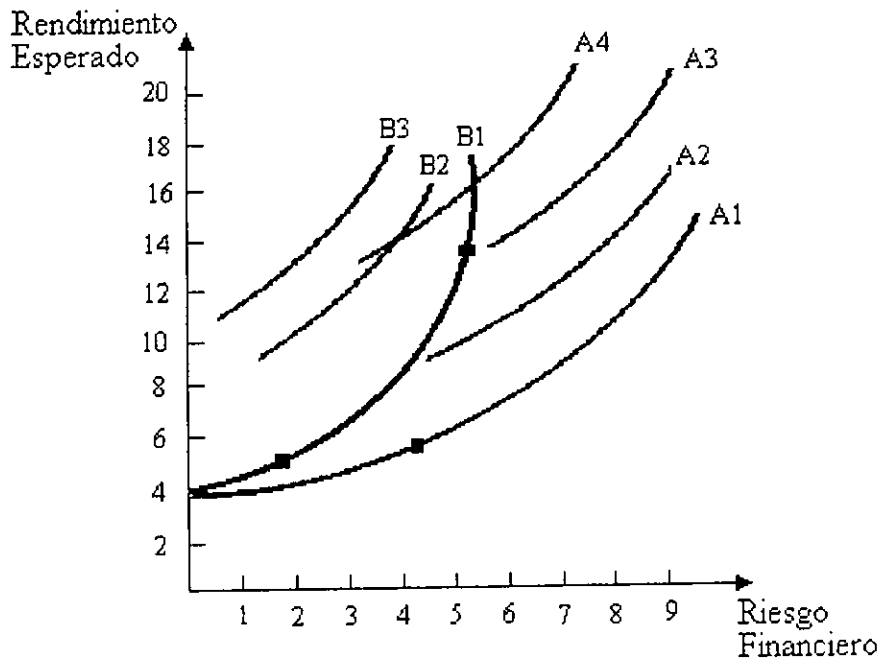


Fig. 3.3 Familia de curvas de indiferencia de los inversionistas A y B.

Los conjuntos de curvas de indiferencia de media-varianza son literalmente una teoría de elección. Los únicos supuestos necesarios para dibujar las curvas de indiferencia de los inversionistas aversos al riesgo son:

1. Que los inversionistas prefieren incrementar su riqueza (esto fue cierto según todas las funciones de rendimiento de la figura 3.1).
2. Y que tienen un rendimiento marginal decreciente<sup>4</sup>.

Estos supuestos, en caso de ser válidos, implican que todos los inversionistas racionales tienen aversión por el riesgo y que requerirán un mayor rendimiento al aceptar un riesgo mayor.

A continuación, centraremos nuestra atención en las *medidas de rendimiento y de riesgo*:

<sup>4</sup> El *Rendimiento Marginal Decreciente* se puede ver más claro en este ejemplo: si una persona no tuviera ningún bien y recibiera 1,000 pesos, podría satisfacer sus necesidades inmediatas. Si posteriormente esa persona recibiera otros 1,000 pesos, podría utilizarlos, pero no serían tan necesarios para ella, como los primeros 1,000 pesos. De tal modo, el rendimiento de los segundos 1,000 pesos; es decir, de los 1,000 pesos marginales, es inferior que el de los primeros 1,000, y así sucesivamente para los demás incrementos del patrimonio. Por lo tanto, podemos decir que el rendimiento marginal de la riqueza es decreciente. O bien, si una función de utilidad es:

$$y = f(x)$$

y tiene rendimientos marginales decrecientes cumple con:

$$y' = f'(x) > 0$$

$$y'' = f''(x) < 0$$

primero en el caso de acciones individuales y posteriormente en el caso de portafolios de acciones (Modelo de Media-Varianza de Markowitz).

## Medidas de Rendimiento y Riesgo para Acciones Individuales

Toda operación de oferta y demanda de acciones implica un rendimiento y un riesgo, por lo que para su estudio y análisis se pueden considerar para el rendimiento, las *medidas de tendencia central*<sup>5</sup>:

- a. media o valor esperado,
- b. mediana y
- c. moda,

y para el riesgo las *medidas de dispersión*<sup>6</sup>:

- a. varianza,
- b. desviación estándar,
- c. desviación media,
- d. coeficiente de variación,
- e. rango y
- f. rango intercuartílico.

A través del tiempo, se ha considerado que la mejor manera de asociar la relación de rendimiento-riesgo es tomando en cuenta su comportamiento que es el de una distribución aproximadamente normal<sup>7</sup>.

Por lo tanto, las medidas estadísticas adecuadas para este estudio son: para el rendimiento, el *valor esperado* o la *media*, donde la notación que utilizaremos es  $E(R)$ , y para el riesgo financiero son la *varianza*  $\text{Var}(R)$  y la *desviación estándar*  $\sigma_R$ .

## Rendimiento Esperado para Acciones Individuales

El rendimiento esperado, rendimiento medio o rendimiento promedio, se define como la probabilidad de cumplimiento de cada tasa de rendimiento,  $p_i$ , multiplicada por la tasa de rendimiento,  $r_i$ , y posteriormente sumada a todos los rendimientos posibles. Matemáticamente hablando, el rendimiento esperado se define de la siguiente manera:

$$E(R) = \sum_{i=1}^n p_i r_i \quad 3.1$$

---

<sup>5</sup> Las definiciones y características de las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión se pueden consultar en el Apéndice A.

<sup>6</sup> *Ídem.*

<sup>7</sup> En el capítulo IV, aplicamos una Prueba de Bondad de Ajuste que justifica el comportamiento de los datos.

## Varianza y Desviación Estándar para Acciones Individuales

Las medidas estadísticas más habituales de la variabilidad y dispersión son la varianza y la desviación estándar. La varianza de  $n$  observaciones  $r_1, r_2, \dots, r_n$  se define, como el promedio de la suma de los cuadrados de las desviaciones de las observaciones con respecto a su media,

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n} \quad 3.2$$

En general, para una variable aleatoria discreta<sup>8</sup> se define a la varianza, como la sumatoria del valor esperado del cuadrado de las desviaciones alrededor de la media por su probabilidad, su ecuación es la siguiente:

$$\text{Var}(R) = \sum_{i=1}^n (r_i - E(R))^2 P(r_i) \quad 3.3$$

La desviación estándar es simplemente la raíz cuadrada de la varianza:

$$\sigma_{R_i} = \sqrt{\text{Var}(R)} \quad 3.4$$

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

### Ejemplo 3.1 Para Acciones Individuales

En este ejemplo, analizaremos por separado el rendimiento esperado (la media) y el riesgo financiero (varianza y desviación estándar), para las empresas: *ACCELSA-B* y *AHMSA*<sup>9</sup>.

*ACCELSA-B*, es una empresa que provee soluciones integrales de calidad mundial, a necesidades de servicios de manufactura, almacenaje, logística, distribución y comercialización; y *AHMSA (Altos Hornos de México)*, subsidiaria de Grupo Acero del Norte (GAN), produce y vende productos de aceros planos como placa, lámina rollada en caliente, lámina rollada en frío y aceros recubiertos, así como perfiles estructurales, pesados y ligeros.

El cuadro 3.1, proporciona las tasas de rendimiento semanales de estas empresas, para el periodo del 3 de enero al 26 de diciembre de 1997:

<sup>8</sup> Consultar el Apéndice A, para las variables aleatorias discretas.

<sup>9</sup> *AHMSA* sin serie (nominativa).



<i>Fecha</i>	<i>ACELSA-B</i>	<i>AHMSA</i>	<i>Fecha</i>	<i>ACELSA-B</i>	<i>AHMSA</i>
3 de enero	0.017	- 0.006	4 de julio	0.000	0.107
10 de enero	- 0.040	0.077	11 de julio	0.056	0.014
17 de enero	- 0.042	0.036	18 de julio	- 0.057	- 0.024
24 de enero	0.106	- 0.010	25 de julio	- 0.014	0.000
31 de enero	0.067	- 0.071	1 de agosto	0.052	0.015
7 de febrero	0.000	- 0.002	8 de agosto	0.121	0.029
14 de febrero	0.016	0.065	15 de agosto	- 0.052	0.014
21 de febrero	0.010	- 0.040	22 de agosto	- 0.038	- 0.009
28 de febrero	- 0.021	0.078	29 de agosto	- 0.066	- 0.028
7 de marzo	0.005	0.023	5 de septiembre	0.061	0.019
14 de marzo	0.005	- 0.056	12 de septiembre	- 0.013	0.023
21 de marzo	- 0.036	0.024	19 de septiembre	0.090	0.055
28 de marzo	0.043	0.014	26 de septiembre	- 0.004	- 0.004
4 de abril	- 0.098	- 0.053	3 de octubre	0.054	- 0.024
11 de abril	- 0.046	- 0.018	10 de octubre	0.063	0.034
18 de abril	0.050	- 0.048	17 de octubre	0.011	- 0.017
25 de abril	- 0.016	0.041	24 de octubre	- 0.047	- 0.040
2 de mayo	- 0.063	0.021	31 de octubre	- 0.050	- 0.014
9 de mayo	0.102	0.010	7 de noviembre	- 0.085	- 0.028
16 de mayo	0.103	0.044	14 de noviembre	- 0.048	- 0.014
23 de mayo	0.047	0.022	21 de noviembre	0.102	0.000
30 de mayo	- 0.044	0.018	28 de noviembre	0.000	- 0.039
6 de junio	- 0.051	0.022	5 de diciembre	- 0.034	- 0.015
13 de junio	0.044	- 0.014	11 de diciembre	- 0.039	- 0.026
20 de junio	0.023	0.002	19 de diciembre	- 0.068	0.000
27 de junio	- 0.009	0.017	26 de diciembre	0.010	- 0.005

*Cuadro 3.1 Rendimientos semanales de ACCELSA-B y AHMSA  
Período del 3 de enero al 26 de diciembre de 1997*

## Selección de un Portafolio 70

---

Suponiendo, que cada una de las condiciones económicas sea igualmente probable, la probabilidad de cada una de ellas es:

$$p_i = \frac{1}{52} = 0.01923077$$

Por lo que, utilizando la ecuación 3.1, el cálculo del rendimiento esperado de *AHMSA*, es el siguiente:

$$E (R_{AHMSA}) = \sum_{i=1}^{52} p_i r_i$$

$$E (R_{AHMSA}) = \left( \frac{1}{52} \right) (-0.006) + \left( \frac{1}{52} \right) (0.077) + \dots + \left( \frac{1}{52} \right) (-0.005)$$

$$E (R_{AHMSA}) = 0.00421 = 0.421 \%$$

Realizando los cálculos similares para *ACCELSA-B*, reveló un rendimiento esperado de:

$$E (R_{ACCELSA-B}) = 0.00533 = 0.533 \%$$

Calculamos la varianza utilizando la ecuación 3.3 . Sustituyendo los valores correspondientes de la empresa *AHMSA*, la varianza queda de la siguiente manera:

$$\text{Var} (R_{AHMSA}) = \sum_{i=1}^{52} (r_i - E (R_{AHMSA}))^2 p (r_i)$$

$$\text{Var} (R_{AHMSA}) = (-0.006 - 0.00421)^2 \left( \frac{1}{52} \right) + (0.077 - 0.00421)^2 \left( \frac{1}{52} \right) + \dots + (-0.005 - 0.00421)^2 \left( \frac{1}{52} \right)$$

$$\text{Var} (R_{AHMSA}) = 0.00124,$$

Por lo general, expresamos al riesgo en términos de la desviación estándar,  $\sigma_R$ , en lugar de expresarlo como la varianza de los rendimientos. Utilizando la ecuación 3.4 y sustituyendo los valores, se obtiene:

$$\sigma_{R_{AHMSA}} = \sqrt{\text{Var} (R_{AHMSA})} = \sqrt{0.00124} = 0.0353, \text{ o } 3.53 \%$$

La elaboración de cálculos similares, muestra que la varianza de los rendimientos de *ACCELSA-B* es igual a:

$$\text{Var} (R_{ACCELSA-B}) = 0.00335,$$

y que la desviación estándar es:  $\sigma_{R_{ACCELSA-B}} = 0.0579$ , o 5.79 %<sup>10</sup>.

La figura 3.4, representa en forma gráfica la media y la desviación estándar de los rendimientos de ambas empresas. Ya que *ACCELSA-B*, tiene una media y una desviación estándar más altas que *AHMSA*, es posible que un inversionista que tuviera aversión por el riesgo, fuera indiferente entre las dos alternativas considerando su capital, por lo que para un rendimiento dado prefiere el mínimo riesgo, y en contra parte, para un nivel de riesgo dado, prefiere el máximo rendimiento.

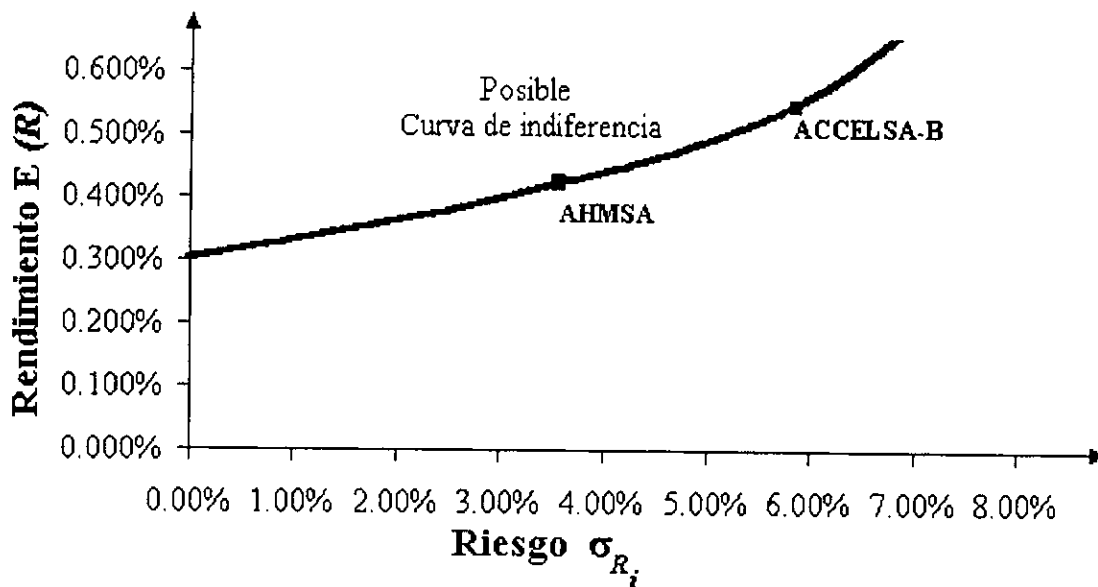


Fig. 3.4 Riesgo y rendimiento de las empresas *AHMSA* y *ACCELSA-B*

<sup>10</sup>Para las estadísticas muestrales la suma del valor esperado del cuadrado de las desviaciones se dividen entre  $(n - 1)$  para calcular la varianza. Aquí consideramos que se utilizó la población. No utilizamos datos muestrales para calcular la varianza: por tal razón, multiplicamos cada término del valor esperado del cuadrado de sus desviaciones por su probabilidad  $\left(\frac{1}{n}\right)$ .

## Modelo de Media-Varianza de Markowitz

La mayor parte de las ideas sobre la relación entre el rendimiento y el riesgo, fueron expuestas en un artículo escrito por Harry Markowitz (1952), quien centró su atención en la teoría de diversificación de portafolios, y mostró, cómo un inversionista que presenta aversión al riesgo, puede reducir el riesgo de los rendimientos al seleccionar un portafolio.

La teoría de portafolios, investiga las formas para realizar una selección de portafolios óptimos; es decir, aquellos portafolios que proporcionan el rendimiento posible más alto, a cualquier nivel de riesgo específico.

Por lo que, para deducir el Modelo de Media-Varianza de Markowitz, partimos del análisis anterior para acciones individuales, donde observamos que el inversionista que presenta aversión por el riesgo, basa principalmente sus decisiones sólo en dos parámetros de la distribución de probabilidad: el valor esperado  $E(R)$  y la varianza  $\text{Var}(R)$  o desviación estándar  $\sigma_R$ .

## Rendimiento Esperado de un Portafolio de Inversión

Para estimar el valor actual neto de las inversiones arriesgadas, el analista financiero necesita conocer cómo esperan los inversores ser compensados por asumir riesgos. La manera más sencilla de compensarlos para reducir el riesgo de la inversión, es por medio de un *portafolio de inversiones*. Un portafolio se define, como una combinación de acciones o bonos<sup>11</sup>, se forma a partir de dos o más acciones y no existe ninguna restricción para incorporar un determinado tipo y número de acciones.

Para ser compensados los inversionistas, es necesario ofrecer una determinada tasa de rendimiento. Para determinar la tasa de rendimiento de un portafolio, tenemos que considerar que los rendimientos para un periodo de las acciones que forman el portafolio, son las variables aleatorias conjuntas<sup>12</sup>  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ , entonces el rendimiento de un portafolio está dado por:

$$R_p = \sum_{i=1}^n x_i R_i \quad 3.5$$

donde el inversionista debe seleccionar las fracciones  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , invertidas en  $n$  acciones, sujeto a las restricciones:

---

<sup>11</sup> Cabe mencionar que el modelo analiza principalmente portafolios de acciones y bonos, en este trabajo centraremos el análisis en las acciones comunes que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

<sup>12</sup> Revisar Apéndice A para las variables aleatorias conjuntas.

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \qquad x_i \geq 0 \qquad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

y al obtener el rendimiento esperado de las variables aleatorias conjuntas se tiene  $E(R_i)$ , con lo que el rendimiento esperado del portafolio de inversiones es:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n x_i E(R_i) \qquad 3.6$$

Para el caso de que un inversionista quisiera invertir sólo en dos acciones, el rendimiento para un portafolio de dos acciones, de la ecuación 3.5, es:

$$R_p = x_1 R_1 + x_2 R_2 \qquad 3.7$$

y el rendimiento esperado para el portafolio de dos acciones es:

$$E(R_p) = x_1 E(R_1) + x_2 E(R_2) \qquad 3.8$$

## **Varianza para un Portafolio de Inversiones**

En el Mercado de Capitales, lo que hace que una inversión sea arriesgada, es que existan un gran número de posibles resultados al invertir. La medida usual de estos posibles resultados es el riesgo, que se mide con la varianza o la desviación estándar. Un aspecto fundamental que tenemos que considerar en la teoría de portafolios, es la idea de que, el grado inherente de riesgo de cualquier acción individual que se mantenga dentro de un portafolio, es diferente del grado de riesgo de esa acción que aporta al portafolio si se mantiene en forma aislada<sup>13</sup>. Es decir, es posible que una acción determinada sea completamente riesgosa cuando se mantiene en forma aislada, pero no será muy riesgosa si se mantiene dentro de un portafolio.

Con la finalidad de encontrar la expresión general para la varianza de un portafolio de inversiones, partiremos de la ecuación 3.3, que es la varianza para acciones individuales:

$$\text{Var}(R) = \sum_{i=1}^n (r_i - E(R))^2 p(r_i) \qquad 3.3$$

La varianza para un portafolio de inversiones de dos acciones es:

$$\text{Var}(R_p) = \text{Var}(x_1 R_1 + x_2 R_2)$$

---

<sup>13</sup> "Finanzas en Administración". J. Fred Cueston y Thomas E. Copeland. 9a ed. Tomo 1. Edit. Mc Graw-Hill, México 1995. p.p. 423.

una propiedad de la varianza, es que puede expresarse en términos del valor esperado, por lo que queda de la siguiente manera:

$$\text{Var} (R_p) = E \left[ (x_1 R_1 + x_2 R_2)^2 \right] - \left[ E (x_1 R_1 + x_2 R_2) \right]^2$$

utilizando las propiedades del valor esperado tenemos:

$$\text{Var} (R_p) = E \left[ (x_1 R_1 + x_2 R_2)^2 \right] - \left[ x_1 E (R_1) + x_2 E (R_2) \right]^2$$

Desarrollando los cuadrados:

$$\begin{aligned} \text{Var} (R_p) = E \left( x_1^2 R_1^2 + 2 x_1 x_2 R_1 R_2 + x_2^2 R_2^2 \right) - \\ - \left( x_1^2 E (R_1)^2 + 2 x_1 x_2 E (R_1) E (R_2) + x_2^2 E (R_2)^2 \right) \end{aligned}$$

Reutilizando las propiedades del valor esperado

$$\begin{aligned} \text{Var} (R_p) = x_1^2 E (R_1^2) + 2 x_1 x_2 E (R_1 R_2) + x_2^2 E (R_2^2) - \\ - x_1^2 E (R_1)^2 + 2 x_1 x_2 E (R_1) E (R_2) + x_2^2 E (R_2)^2 \end{aligned}$$

Agrupando

$$\begin{aligned} \text{Var} (R_p) = x_1^2 \left[ E (R_1^2) - E (R_1)^2 \right] + x_2^2 \left[ E (R_2^2) - E (R_2)^2 \right] + \\ + 2 x_1 x_2 \left[ E (R_1 R_2) - E (R_1) E (R_2) \right] \end{aligned}$$

El último término es un producto cruzado, el cual se define como la covarianza<sup>14</sup>, matemáticamente hablando la covarianza es:

$$\text{Cov} (R_1, R_2) = \sum_{i=1}^n p_i \left[ r_{1_i} - E (R_1) \right] \left[ r_{2_i} - E (R_2) \right] \quad 3.9$$

donde  $n$  es el número de rendimientos por empresa que se tiene e  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Por lo tanto la varianza de un portafolio de dos acciones riesgosas no es sólo la suma de sus varianzas individuales. Entre ellas también incluye a la covarianza. Entonces, la expresión de la varianza de un portafolio de dos acciones riesgosas es la siguiente:

---

<sup>14</sup> La covarianza mide el grado de asociación entre dos acciones.

$$\text{Var} (R_p) = x_1^2 \text{Var} (R_1) + x_2^2 \text{Var} (R_2) + 2 x_1 x_2 \text{Cov} (R_1, R_2) \quad 3.10$$

Para hacer que nuestro análisis sea más preciso, utilizamos a la covarianza como medida estadística para relacionar a dos variables. Si observamos la ecuación 3.10, sólo la  $\text{Cov} (R_1, R_2)$  puede ser negativa y es el único término que puede reducir el riesgo del portafolio si cumple con:

$$x_1 + x_2 = 1 \quad \text{y} \quad x_1, x_2 \geq 0$$

Otra manera de expresarlo, es por medio del coeficiente de correlación, que no es más que la raíz cuadrada del coeficiente de determinación<sup>15</sup>. El coeficiente de correlación se denota como  $\rho$ , y se define como la covarianza entre la variable dependiente y la variable independiente, dividida entre el producto de sus desviaciones estándar,

$$\rho_{R_1, R_2} = \frac{\text{Cov} (R_1, R_2)}{\sigma_{R_1} \sigma_{R_2}} \quad 3.11$$

La figura 3.5 muestra los rendimientos de acciones cuando  $\rho = 1$ ,  $\rho = 0$  y  $\rho = -1$ . Se dice que cuando dos acciones están correlacionadas de una manera inversa tienen una covarianza negativa. Cuando las acciones tienen una correlación de cero, no se encuentran relacionadas en forma lineal y tienen una covarianza de cero. Y una correlación positiva, implica que dos acciones se comportan de la misma manera y tienen una covarianza positiva.

Podemos usar la relación entre la covarianza y el coeficiente de correlación para volver a escribir la ecuación de la varianza del portafolio de dos acciones. A partir de la ecuación 3.11, observamos que:

$$\text{Cov} (R_1, R_2) = \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} \quad 3.12$$

Esta relación puede sustituirse dentro de la varianza del portafolio de dos acciones riesgosas, ecuación 3.10, la cual nos da:

$$\text{Var} (R_p) = x_1^2 \text{Var} (R_1) + x_2^2 \text{Var} (R_2) + 2 x_1 x_2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} \quad 3.13$$

---

<sup>15</sup>El coeficiente de determinación  $\rho^2$  se define para una regresión lineal, esto es,  $\rho^2$  expresa la proporción de la variación total de los valores de la variable dependiente que se pueden contabilizar o explicar por una relación lineal con los valores de la variable independiente. Por ejemplo, una correlación de 0.6 significa que 0.36 o 36% de la variación total de  $Y$  en la muestra se deben a una relación lineal con los valores de  $X$ .

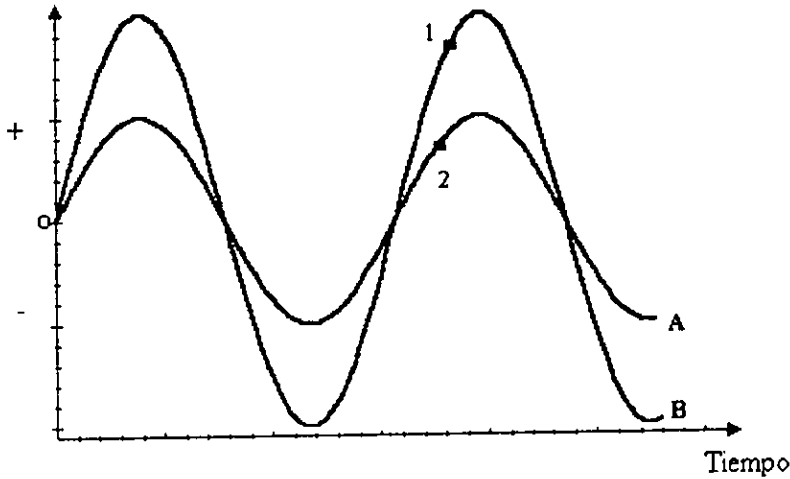
"*Probabilidad y Estadística*". Ronald E. Walpole y Raymond H. Myers. 4a ed. (3a ed. en español). Edit. Mc Graw/Hill. México, 1993. p.p. 411.

## Selección de un Portafolio 76

Considerando la ecuación 3.13, podemos ahora determinar la desviación estándar del portafolio de dos acciones. Esto es:

$$\sigma_{R_p} = \sqrt{\text{Var}(R_p)} \quad 3.14$$

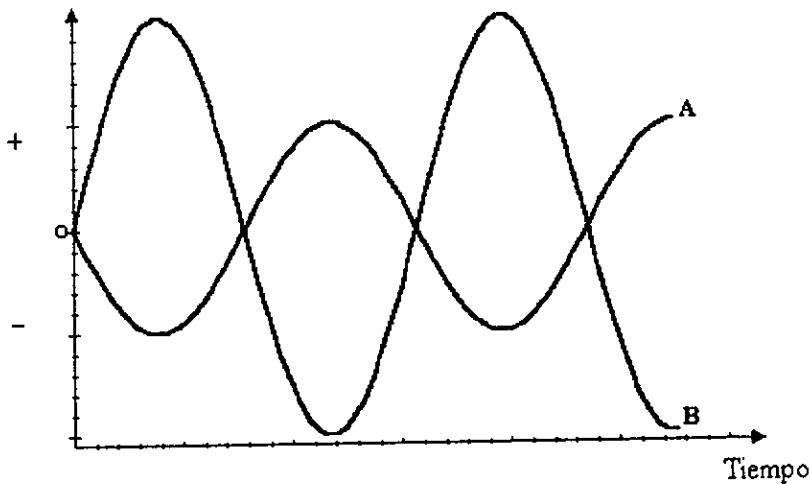
Rendimientos



Correlación positiva perfecta  
 $\rho = 1$

Cuando el rendimiento de la acción A aumenta, el rendimiento de la acción B también aumenta, y viceversa.

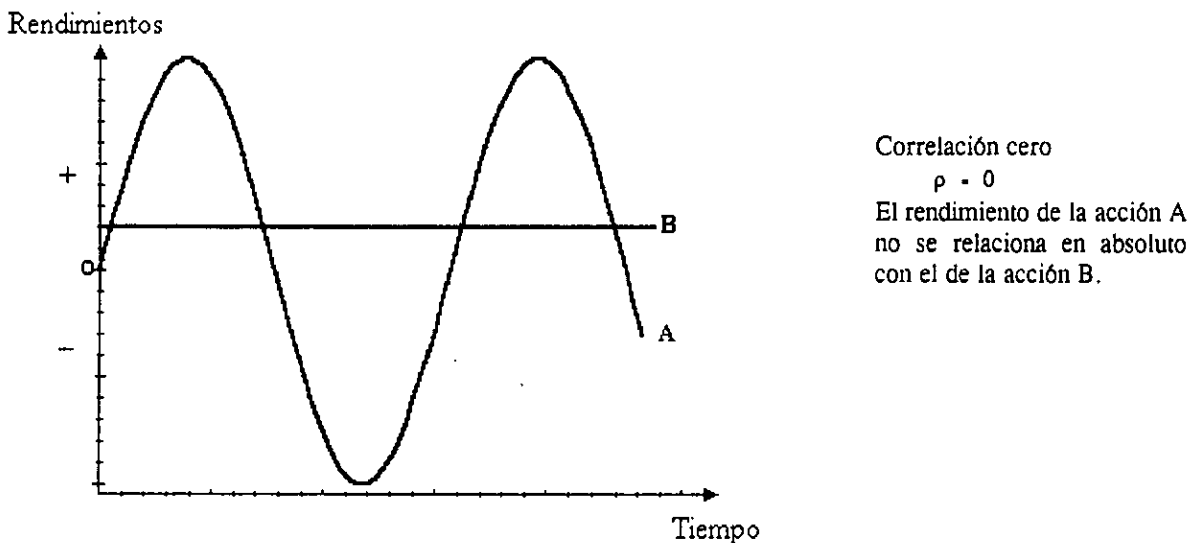
Rendimientos



Correlación negativa perfecta  
 $\rho = -1$

Cuando el rendimiento de la acción A aumenta, el rendimiento de la acción B disminuye, y viceversa.





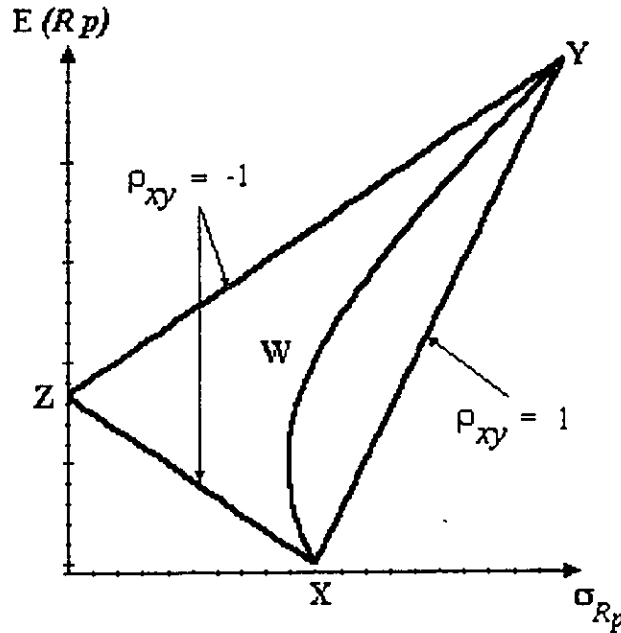
*Fig. 3.5 Ejemplos de diversos coeficientes de correlación. Las gráficas de la figura ilustran los rendimientos de dos acciones por separado a través del tiempo.*

La interpretación de la desviación estándar de un portafolio es la misma que la interpretación de la desviación estándar para acciones individuales. Cuando  $\rho$  es significativamente  $< 1$ , pueden obtenerse portafolios con desviación estándar menor que las desviaciones estándar individuales.

La ecuación 3.13 señala un punto importante, la varianza de un portafolio, depende tanto de las varianzas de las acciones individuales como de la correlación entre las dos acciones. La varianza de una acción, mide la variabilidad del rendimiento de una acción individual. La correlación mide la asociación entre dos acciones.

Como se observó en la figura 3.5, para determinadas varianzas de las acciones individuales, una correlación positiva o covarianza positiva entre las dos acciones, incrementa la varianza o el riesgo del portafolio completo. Una correlación o covarianza negativa entre las dos acciones, reduce la varianza o riesgo de todo el portafolio. Este importante resultado parece concordar con el sentido común. Si una de las acciones en las que se invierte, tiende a subir cuando otra baja, o viceversa, las dos acciones se están compensando entre sí, y se está logrando que el riesgo del portafolio sea más bajo. No obstante, si ambas están subiendo y bajando juntas, no se están compensando en absoluto, por lo que, el riesgo del portafolio será más alto. Entonces, para reducir el riesgo del portafolio, tenemos que incluir acciones que cumplan con  $\rho < 0$ , el ideal sería para  $\rho = -1$ , pero resulta prácticamente imposible encontrar acciones que se correlacionen de manera perfecta.

En la figura 3.6, se muestra la relación general entre el rendimiento y el riesgo para portafolios de dos acciones riesgosas. Sabemos que el coeficiente de correlación, nunca podrá ser más grande que 1 ni más pequeño que -1, esto es,  $-1 \leq \rho_{R_1, R_2} \leq 1$ .



**Fig. 3.6** Forma general del conjunto de oportunidades de un portafolio de dos acciones riesgosas.

La línea  $XY$ , muestra las combinaciones de rendimiento-riesgo posibles cuando  $\rho_{R_1, R_2} = 1$ . En el otro extremo, la línea  $XZY$  muestra las intercompensaciones de rendimiento-riesgo cuando  $\rho_{R_1, R_2} = -1$ . El triángulo  $XYZ$ , delimita el conjunto de oportunidades. El caso general, ocurre cuando las acciones riesgosas no se encuentran perfectamente correlacionadas, y se ilustra a través de la forma de la curva  $XWY$ , la cual recibe el nombre de *conjunto de oportunidades de un portafolio de mínima varianza*. El conjunto de oportunidades de un portafolio de mínima varianza, es la combinación de portafolios que proporciona la mínima varianza (o desviación estándar) de una tasa de rendimiento determinada. Siempre tendrá una forma similar a la de la línea  $XWY$ .

Una vez realizado el análisis de la varianza para un portafolio de dos acciones, podemos definir a la varianza para un portafolio de  $n$  acciones, como:

$$\text{Var} (R_p) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \tag{3.15}$$

donde

$$\sigma_{ij} = E \left[ (R_i - E(R_i)) (R_j - E(R_j)) \right]$$

que es la covarianza entre  $R_i$  y  $R_j$  cuando  $i \neq j$  y

$$\sigma_{ii} = \sigma_i^2 = E \left[ (R_i - E(R_i))^2 \right]$$

que es la varianza del rendimiento  $R_i$  cuando  $i = j$ .

Alternativamente, podemos expresar la ecuación 3.15, en el formato de matriz, de la siguiente manera:

$$\text{Var} (R_p) = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \sigma_{23} & \dots & \sigma_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma_{1n} & \sigma_{2n} & \sigma_{3n} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \quad 3.16$$

Finalmente, la varianza de los rendimientos de un portafolio con  $n$  acciones, depende más de las covarianzas entre las acciones individuales, que de las varianzas entre las mismas.

### Ejemplo 3.2                      Para un Portafolio de dos Acciones Riesgosas

Tomando a las mismas empresas del ejemplo 3.1, *ACCELSA-B* y *AHMSA*, en la figura 3.4 ilustramos el rendimiento esperado y el riesgo de ambas empresas, mientras que en la figura 3.6 observamos que al combinar dos acciones riesgosas, es posible reducir el riesgo. Ahora, mediante las definiciones del rendimiento esperado y la varianza para un portafolio, calcularemos el rendimiento y riesgo del portafolio de dos acciones.

Suponiendo que las empresas son del mismo tamaño, en ellas se invertiría el 50 % del capital de cada empresa; de tal modo, que las ponderaciones serán  $x_{AHMSA} = 0.5$  y  $x_{ACCELSA-B} = 0.5$ . Utilizando la ecuación del rendimiento esperado para un portafolio de dos acciones riesgosas, la ecuación 3.8, tenemos:

$$E (R_p) = x_{AHMSA} E (R_{AHMSA}) + x_{ACCELSA-B} E (R_{ACCELSA-B}) \quad 3.8$$

$$E (R_p) = (0.5) (0.00421) + (0.5) (0.00533)$$

$$E (R_p) = (0.002105) + (0.002665)$$

$$E (R_p) = 0.0047 = 0.477 \%$$

El rendimiento de 0.477 % se encuentra a la mitad del camino entre el rendimiento de AHMSA (0.421 %) y el de ACCELSA-B (0.533 %). A efectos de calcular la varianza del portafolio, necesitamos conocer la varianza de las dos empresas y la covarianza entre ellas. Las varianzas ya fueron calculadas en el ejemplo 3.1, donde para AHMSA la  $\text{Var} (R_{AHMSA}) = 0.00124$  y para ACCELSA-B la  $\text{Var} (R_{ACCELSA-B}) = 0.00335$ , y la covarianza la calculamos con la ecuación 3.9:

$$\text{Cov} (R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}) = \sum_{i=1}^n P_i \left[ r_{AHMSA_i} - E (R_{AHMSA}) \right] \left[ r_{ACCELSA-B_i} - E (R_{ACCELSA-B}) \right] \quad 3.9$$

Realizando los cálculos correspondientes el valor de la covarianza entre las dos empresas es:

$$\text{Cov} (R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}) = 0.0001766$$

Utilizando la ecuación 3.11, sacamos el coeficiente de correlación para ver su grado de asociación:

$$\rho_{R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}} = \frac{\text{Cov} (R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B})}{\sigma_{R_{AHMSA}} \sigma_{R_{ACCELSA-B}}} \quad 3.11$$

sustituyendo los valores de las empresas tenemos:

$$\rho_{R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}} = \frac{(0.0001766)}{(0.0353) (0.0579)}$$



Finalmente el coeficiente de correlación entre las dos empresas es:

$$\rho_{R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}} = 0.0864047$$

El coeficiente de correlación es positivo, lo que refleja el hecho de que los rendimientos de las dos empresas no son intercompensantes, de acuerdo con la figura 3.5. Ahora podemos calcular la varianza del portafolio, partiendo de la ecuación 3.10, la definición de la varianza del portafolio es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Var} (R_p) = & x_{AHMSA}^2 \text{Var} (R_{AHMSA}) + x_{ACCELSA-B}^2 \text{Var} (R_{ACCELSA-B}) + \\ & + 2 x_{AHMSA} x_{ACCELSA-B} \text{Cov} (R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}) \end{aligned} \quad 3.10$$

Sustituyendo valores se tiene:

$$\text{Var} (R_p) = (0.5)^2 (0.00124) + (0.5)^2 (0.00335) + 2 (0.5) (0.5) (0.0001766)$$

Finalmente la varianza del portafolio es:

$$\text{Var} (R_p) = 0.0012358$$

y la desviación estándar del portafolio de la ecuación 3.14, es:

$$\sigma_{R_p} = \sqrt{\text{Var} (R_p)} = \sqrt{0.0012358} = 0.03515, \text{ o } 3.51 \%$$

La desviación estándar del rendimiento de las empresas, invirtiendo el 50 % del capital en cada una de ellas, es inferior a cualquiera de sus desviaciones estándar tomadas en forma separada (fig. 3.4). Este resultado se muestra en la figura 3.7. También se ilustran las posibles curvas de indiferencia de un inversionista enemigo del riesgo, quien preferiría el portafolio en lugar de las alternativas de invertir en las empresas en forma separada. Ningún inversionista que tuviera aversión por el riesgo preferiría invertir el 100 % en la empresa *AHMSA*, porque el portafolio tiene un rendimiento más alto y un riesgo más bajo. Sin embargo, esto no significa que nadie invertirá en *AHMSA*. Tan sólo significa que *AHMSA* siempre se mantendrá como parte de un portafolio diversificado.

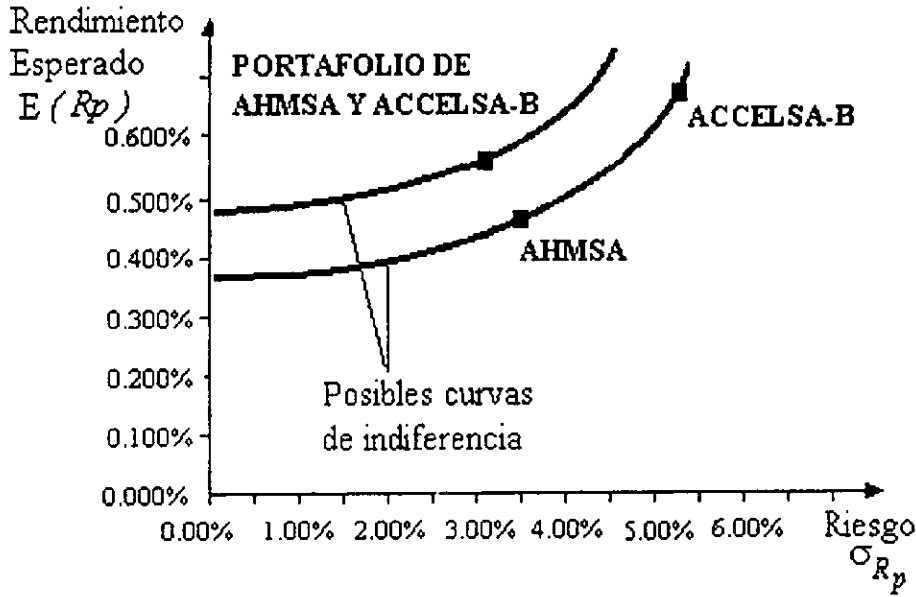


Fig. 3.7 Rendimiento esperado y riesgo de las empresas AHMSA y ACCELSA-B y el portafolio de mismas empresas

Aunque el portafolio de inversión (invirtiendo 50 % en cada empresa), representa una manera de reducir el riesgo, no es necesariamente la mejor forma. Los inversionistas que compran las acciones comunes de AHMSA y ACCELSA-B tienen una ventaja, pueden elegir cualquier ponderación que deseen. Ahora en el cuadro 3.2, se muestran los rendimientos esperados y las desviaciones estándar del rendimiento de varias combinaciones del portafolio formado por AHMSA y ACCELSA-B.

AHMSA	ACCELSA-B	Rendimiento Esperado $E(R_p)$	Riesgo $\sigma_{R_p}$
0.0	1.0	0.00533	0.0579
0.1	0.9	0.00522	0.0525
0.2	0.8	0.00511	0.0475
0.3	0.7	0.00499	0.0428
0.4	0.6	0.00488	0.0386
0.5	0.5	0.00477	0.0352
0.6	0.4	0.00466	0.0327
0.7	0.3	0.00455	0.0314
0.8	0.2	0.00443	0.0314
0.9	0.1	0.00432	0.0328
1.0	0.0	0.00421	0.0353

Cuadro 3.2 Rendimientos esperados y desviaciones estándar del conjunto de oportunidades del portafolio formado por AHMSA y ACCELSA-B

El conjunto de todas las elecciones entre la media y la desviación estándar, se conoce como *conjunto de oportunidades del portafolio*, porque es una lista de todas las oportunidades posibles y disponibles para el inversionista. El conjunto de oportunidades del portafolio, se muestra en la figura 3.8 para el portafolio.

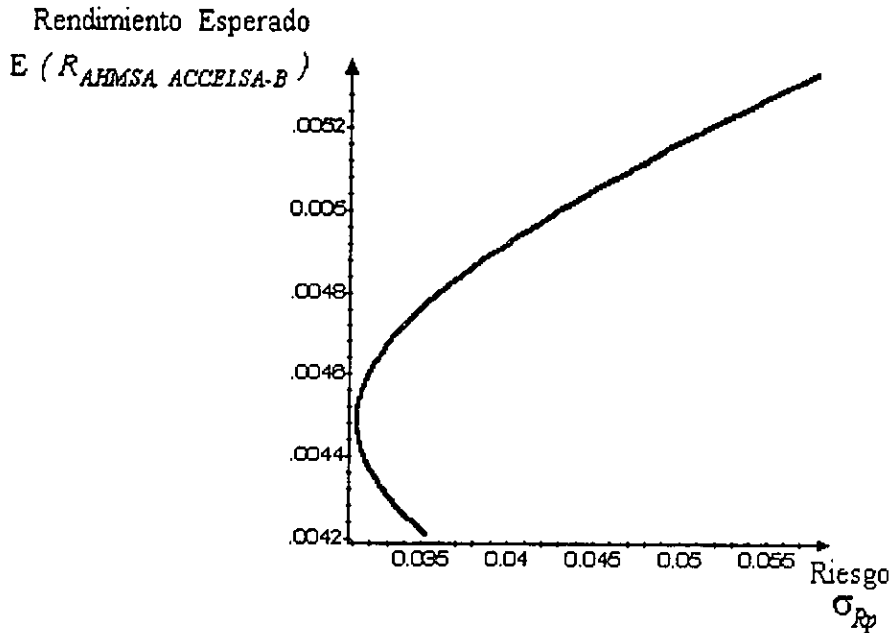


Fig. 3.8 Gráfica del conjunto de oportunidades para el portafolio formado por AHMSA y ACCELSA-B

Existe un portafolio especial en el cual se obtiene el menor riesgo posible, a este portafolio se le llama *portafolio de mínima varianza*, por su importancia debe analizarse detenidamente.

### Portafolio de Mínima Varianza

El portafolio de mínima varianza es el punto en el cual se obtiene la mínima varianza del conjunto de oportunidades.

Para encontrar dicho punto, debe minimizarse la varianza del portafolio. Para el caso de un portafolio de dos acciones riesgosas, el procedimiento de minimización es el siguiente.

Partiendo de la ecuación 3.13,

$$\text{Var} (R_p) = x_1^2 \text{Var} (R_1) + x_2^2 \text{Var} (R_2) + 2 x_1 x_2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} \tag{3.13}$$

expresando a las varianzas como desviaciones estándar y donde

$$x_2 = 1 - x_1$$

sustituyendo tenemos:

$$\text{Var} (R_p) = (x_1)^2 \sigma_{R_1}^2 + (1 - x_1)^2 \sigma_{R_2}^2 + 2 (x_1) (1 - x_1) \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}$$

Aplicando el criterio de la primera derivada,

$$\frac{d \text{Var} (R_p)}{d x_1} = 2 x_1 \sigma_{R_1}^2 - 2 (1 - x_1) (-1) \sigma_{R_2}^2 + 2 (1 - x_1) \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} + 2 (x_1) (-1) \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}$$

Igualando a cero:

$$0 = 2 x_1 \sigma_{R_1}^2 - 2 (1 - x_1) \sigma_{R_2}^2 + 2 (1 - x_1) \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} - 2 x_1 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}$$

Desarrollando:

$$0 = 2 x_1 \sigma_{R_1}^2 - 2 \sigma_{R_2}^2 + 2 x_1 \sigma_{R_2}^2 + 2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} - 2 x_1 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} - 2 x_1 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}$$

Agrupando los términos:

$$0 = 2 x_1 \left( \sigma_{R_1}^2 + \sigma_{R_2}^2 - 2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2} \right) - 2 \sigma_{R_2}^2 + 2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}$$

Finalmente despejando a  $x_1$ , que es el valor que asocia al portafolio de mínima varianza, tenemos:

$$x_1 = \frac{\sigma_{R_2}^2 - \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}}{\sigma_{R_1}^2 + \sigma_{R_2}^2 - 2 \sigma_{R_1} \sigma_{R_2} \rho_{R_1, R_2}} \quad 3.18$$

Para el ejemplo 3.2, podemos determinar el portafolio de mínima varianza, los parámetros calculados en el ejemplo son:

$$\sigma_{R_{AHMSA}} = 0.0353, \text{ o } 3.53 \%$$



$$\sigma_{R_{ACCELSA-B}} = 0.0579, \text{ o } 5.79 \% \quad \text{y}$$

$$\rho_{R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}} = 0.0864047$$

de donde sustituyendo los valores en la ecuación 3.18, para sacar el portafolio de mínima varianza:

$$x_{AHMSA} = \frac{(0.0579)^2 - (0.0353)(0.0579)(0.0864047)}{(0.0353)^2 + (0.0579)^2 - 2(0.0353)(0.0579)(0.0864047)}$$

donde el porcentaje de inversión para  $x_{AHMSA}$  es:

$$x_{AHMSA} \approx 0.748077$$

sustituyendo el valor en la ecuación 3.17, obtenemos el porcentaje de inversión para  $x_{ACCELSA-B}$ :

$$x_{ACCELSA-B} = 1 - x_{AHMSA} \tag{3.17}$$

$$x_{ACCELSA-B} = 1 - 0.748077 \approx 0.251923$$

Finalmente, los nuevos valores para el portafolio de mínima varianza son, para el rendimiento esperado:

$$E(R_{pmv}) = x_{AHMSA} E(R_{AHMSA}) + x_{ACCELSA-B} E(R_{ACCELSA-B})$$

$$E(R_{pmv}) = (0.748077)(0.00421) + (0.251923)(0.00533)$$

$$E(R_{pmv}) = (0.003149) + (0.001335)$$

$$E(R_{pmv}) = 0.004484 = 0.4484 \%$$

y para la varianza:

$$\begin{aligned} \text{Var}(R_{pmv}) = & x_{AHMSA}^2 \text{Var}(R_{AHMSA}) + x_{ACCELSA-B}^2 \text{Var}(R_{ACCELSA-B}) + \\ & + 2 x_{AHMSA} x_{ACCELSA-B} \text{Cov}(R_{AHMSA}, R_{ACCELSA-B}) \end{aligned}$$

$$\text{Var} (R_{pmv}) = (0.748077)^2 (0.00124) + (0.251923)^2 (0.00335) + 2 (0.748077)(0.251923) (0.0001766)$$

$$\text{Var} (R_{pmv}) = 0.0009731$$

y la desviación estándar del portafolio de mínima varianza es:

$$\sigma_{R_{pmv}} = \sqrt{\text{Var} (R_{pmv})} = \sqrt{0.0009731} = 0.031195, \text{ o } 3.1195 \%$$

Por último, la gráfica del conjunto de oportunidades del portafolio de mínima varianza, se muestra en la figura 3.9, donde se indica el punto de mínima varianza.

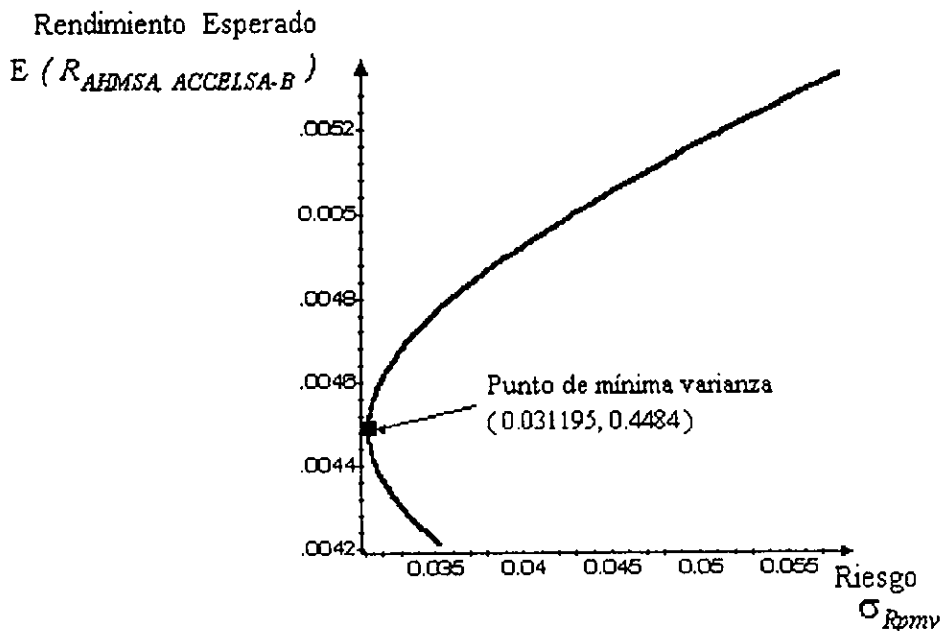


Fig. 3.8 Gráfica del conjunto de oportunidades para el portafolio de mínima varianza formado por AHMSA y ACCELSA-B

## Reducción del Riesgo: Riesgos Sistemático y No Sistemático

Las acciones con riesgo, pueden combinarse en portafolios con menos riesgo que cualquiera de las acciones individuales, como se observó en el portafolio de mínima varianza para las empresas AHMSA y ACCELSA-B. Este ejemplo sencillo, muestra cómo el riesgo puede reducirse a través de la diversificación. Es decir, diversificando la inversión en las dos empresas, un inversionista puede obtener un portafolio con menor riesgo que las acciones que componen el portafolio.

La eliminación total del riesgo, es posible cuando se tienen acciones correlacionadas perfectamente de manera negativa, como se pudo observar la línea amarilla de la figura 3.6. Puesto que en la práctica la mayoría de las empresas tienden a moverse en el mismo sentido  $0 < \rho_{R_1, R_2} < 1$ , la eliminación total del riesgo no es posible. Como sea, mientras mayor sea la diversificación de las acciones mayor será la reducción del riesgo. El riesgo total del portafolio, se compone entonces de dos tipos de riesgo. El primero de ellos, se puede reducir mediante diversificación, y es ocasionado por el riesgo particular de cada empresa, a este tipo de riesgo se le llama *riesgo no sistemático* o *diversificable*. El segundo, es el riesgo inherente a todas las acciones, y está relacionado con el mercado, y se la llama *riesgo sistemático* o *no diversificable*. En la figura 3.9, se pueden observar estos tipos de riesgo.

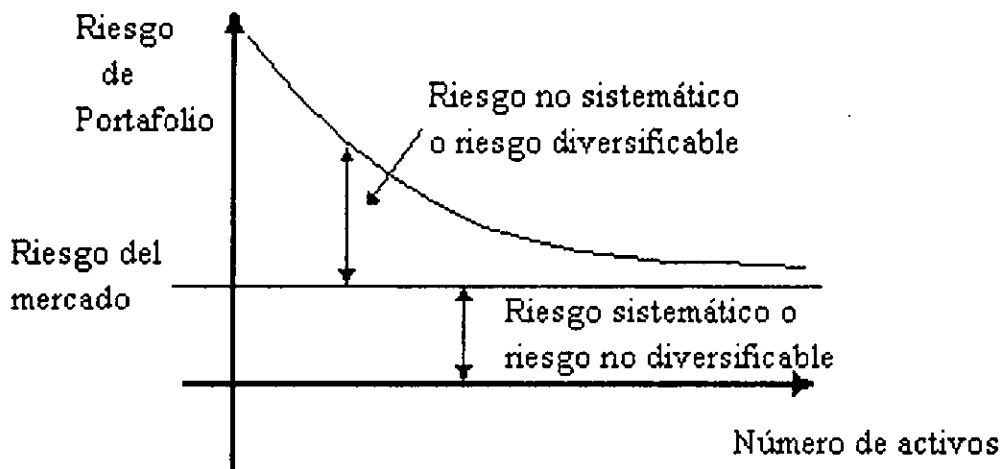


Fig. 3.9 Riesgos sistemático y no sistemático

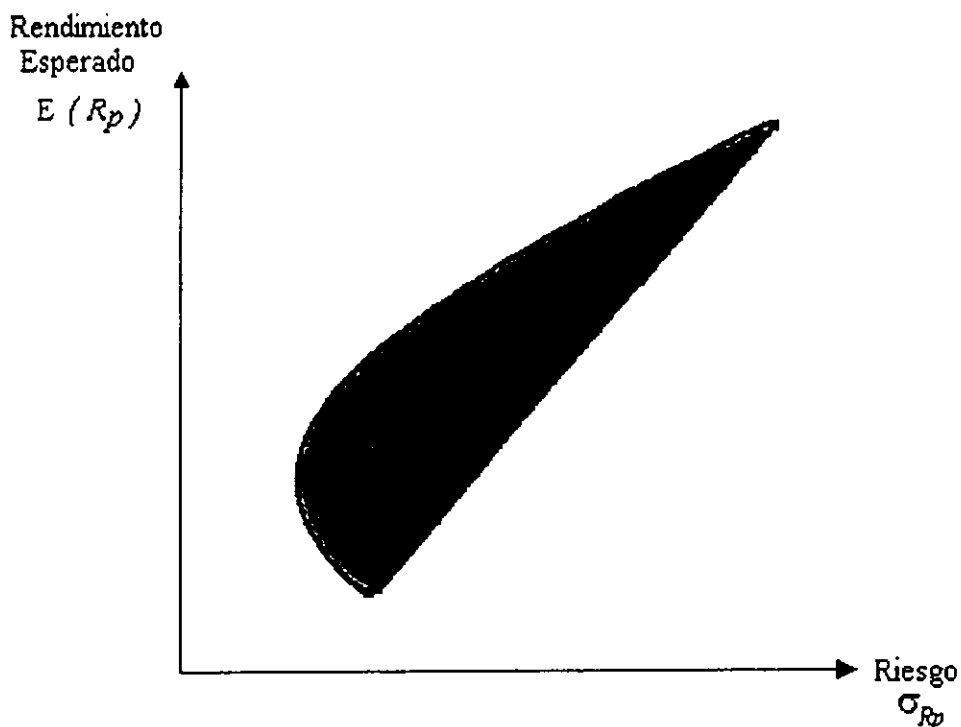
Lo anterior, lo podemos simplificar con la siguiente relación:

$$\text{Riesgo Total} = \text{Riesgo Sistemático} + \text{Riesgo No Sistemático}$$

El riesgo sistemático también recibe el nombre de riesgo del mercado, el cual se estudiará más adelante, en el plano rendimiento-riesgo. El riesgo no sistemático, prácticamente se elimina en portafolios que contienen de 30 a 40 acciones de empresas que no estén fuertemente relacionadas.

## Frontera Eficiente

Cuando se tienen más de dos acciones la forma del conjunto de oportunidades no se modifica; sin embargo, el inversionista podría obtener portafolios en los puntos interiores de la región (parte sombreada) de la figura 3.10.



*Fig. 3.10 Conjunto de oportunidades de un portafolio y conjunto eficiente con muchas acciones riesgosas*

El planteamiento del Modelo de Media-Varianza de Markowitz, no es determinar un único portafolio óptimo, es obtener una serie de portafolios óptimos en términos de rendimiento-riesgo para cada inversionista; es decir, obtener portafolios que tengan el máximo rendimiento esperado correspondiente a un nivel de riesgo dado, o bien, el mínimo riesgo correspondiente a un rendimiento esperado dado. El problema puede entonces formularse en términos de una función objetivo y restricciones.

$$F. O. \quad \text{máx} \quad E (R_p)$$

$$s. a. \quad \text{Var} (R_p) = k \quad ; \quad k = \text{constante}$$

El conjunto de soluciones para distintos niveles de riesgo (valores de  $k$ ), recibe el nombre de *frontera eficiente*. La frontera eficiente, constituye todos los posibles portafolios óptimos, y cualquier punto en la frontera, (ver figura 3.11) domina a todos los puntos que se encuentran a la derecha de él. Como ejemplo, considérense los portafolios representados por los puntos  $A$  y  $B$ . Ambos prometen el mismo rendimiento esperado, pero el riesgo de  $A$  es menor que el de  $B$ . Como es evidente cualquier inversionista, preferiría invertir en  $A$ , esto es, los inversionistas racionales, prefieren invertir en portafolios que estén en la frontera eficiente, a invertir en portafolios en el interior de la región.

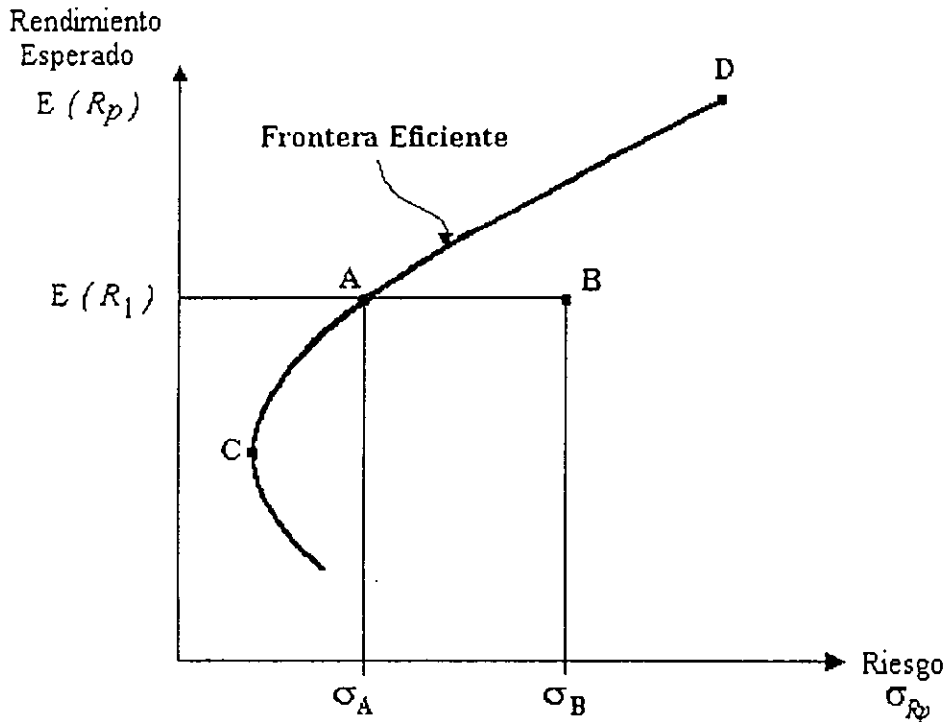


Fig. 3.11 Frontera eficiente de un portafolio con varias acciones riesgosas

Los inversionistas tienen que seleccionar portafolios de la frontera eficiente y su selección depende de sus preferencias de rendimiento y de riesgo. Puesto que distintos inversionistas pueden tener preferencias diferentes con respecto al riesgo y rendimiento esperado, el portafolio óptimo para cada inversionista puede variar significativamente.

### Conjunto de Oportunidades usando una Acción Riesgosa y una Inversión Libre de Riesgo

El Modelo de Media-Varianza de Markowitz, puede modificarse introduciendo el concepto de inversión libre de riesgo. Si consideramos que un inversionista puede invertir tanto en acciones riesgosas como en una libre de riesgo, como por ejemplo cetes, entonces, se puede construir un nuevo conjunto de portafolios.

## Selección de un Portafolio 90

Si consideramos nuevamente las ecuaciones 3.8 y 3.10, para el rendimiento esperado y la varianza de un portafolio de dos acciones, y suponiendo que la acción de la empresa denotada con el subíndice 2, constituye ahora la inversión libre de riesgo, entonces las ecuaciones se reducen a:

$$E(R_p) = x_1 E(R_1) + x_2 R_f \quad 3.20$$

$$\text{Var}(R_p) = x_1^2 \text{Var}(R_1) \quad 3.21$$

donde  $R_f$  representa el rendimiento de la inversión libre de riesgo, y considerando además que se pueda prestar y pedir prestado con la tasa libre de riesgo, entonces el conjunto de oportunidades está representado en la figura 3.12.

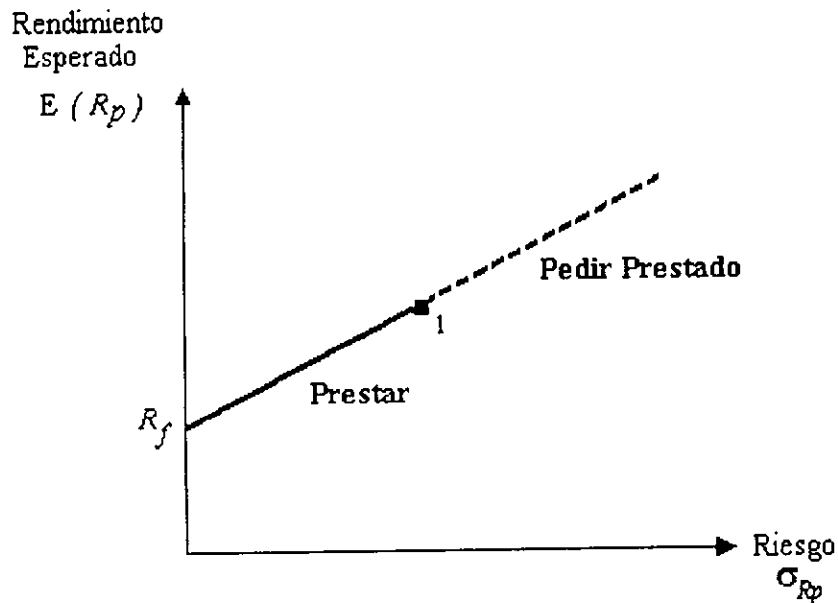


Fig. 3.12 Gráfica del conjunto de oportunidades con una inversión sin riesgo

El conjunto de oportunidades, es la línea recta que une el punto de la acción con riesgo y la inversión libre de riesgo, cualquier punto entre la acción y la tasa sin riesgo, significa que estamos prestando dinero a la tasa libre de riesgo, es decir, se está invirtiendo en bancos, cetes, etc. Si la línea recta se extiende hacia la derecha de la acción, significa que estamos pidiendo prestado a la tasa libre de riesgo para invertirlo en la acción riesgosa. En términos matemáticos, la decisión del inversionista está sujeta a:

$$x_1 + x_2 = 1$$

y ya no existen restricciones de no negatividad; es decir, que  $x_1$  ó  $x_2$  pueden ser valores negativos.

### Línea de Mercado de Capitales<sup>16</sup>

Anteriormente, estudiamos la frontera eficiente, que se obtiene a partir de la decisión óptima de la inversión en varias acciones riesgosas, y estudiamos el comportamiento del conjunto de oportunidades para una acción con riesgo y una inversión libre de riesgo. Si ahora consideramos que además de la frontera eficiente, obtenida para las acciones riesgosas podemos invertir sin riesgo, generando una nueva frontera eficiente formada por la línea que une los puntos de la inversión libre de riesgo y el portafolio óptimo, observamos que la recta generada, debe ser tangente a la frontera eficiente, puesto que, cualquier línea por debajo de ésta (con menor pendiente), no será eficiente y cualquier línea por arriba de ella no será factible. La recta tangente recibe el nombre de *Línea de Mercado de Capitales (CML)*. Esto lo podemos apreciar en la figura 3.13.

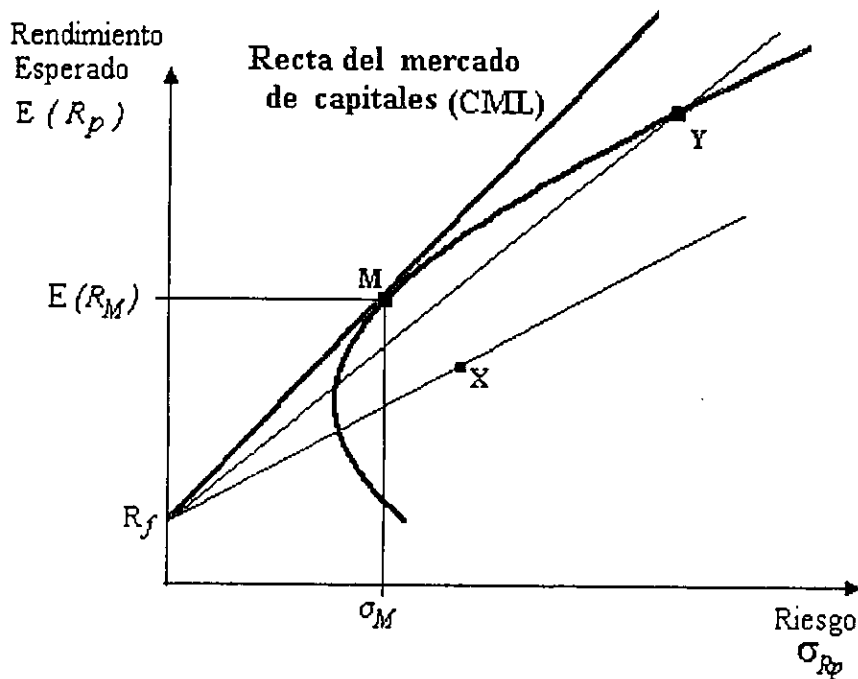


Fig. 3.13 El Mercado de Capitales

Si ampliamos el análisis a un mundo en el que se solicitan fondos en préstamo y se prestan fondos libres de riesgo y en el que existen  $n$  acciones riesgosas, podremos explicar el equilibrio de mercado. El portafolio con riesgo que seleccione un inversionista se encontrará entonces siempre en la línea de mercado de capitales. El segmento entre  $R_f$  X de la figura 3.13, muestra

<sup>16</sup> CML del inglés (Capital Market Line).

todos los portafolios posibles formados por la inversión libre de riesgo,  $R_f$  y por la acción riesgosa (o portafolio),  $X$ . Como es evidente, todos los inversionistas que tengan aversión por el riesgo, preferirán portafolios a lo largo de la línea  $R_f Y$  porque tienen un rendimiento más alto por un riesgo determinado. Sin embargo, lo mejor de todo, son los portafolios que se encuentran a lo largo de la línea  $R_f M$ . Éstos proporcionan el rendimiento esperado más alto para cada nivel de riesgo. La línea  $R_f M$  es la línea de mercado de capital, porque representa la intercompensación de equilibrio de mercado entre el riesgo y el rendimiento. Ella existe debido a las oportunidades para que los inversionistas soliciten fondos en préstamo y presten dinero a la tasa libre de riesgo,  $R_f$ . Por lo tanto, en condiciones de equilibrio todos los inversionistas que tengan aversión por el riesgo, elegirán sus portafolios óptimos a partir de las combinaciones de la inversión libre de riesgo,  $R_f$ , y de el portafolio riesgoso  $M$ .

Si todos los inversionistas tienen las mismas creencias, entonces todos tienen la misma línea eficiente o línea de mercado de capitales, por lo que todos tendrán como punto de tangencia el mismo portafolio. Por su importancia, este punto de tangencia recibe el nombre de *portafolio de mercado*.

Todas las acciones con riesgo tienen que estar consideradas en el portafolio de mercado, en proporciones que reflejen el valor de las empresas que representan.

Todos los inversionistas independientemente de su preferencia, seleccionarán un portafolio de la línea de mercado de capitales, puesto que en ella, se encuentran los portafolios con menor razón de riesgo entre rendimiento. El punto particular de la línea de mercado de capitales que un inversionista escoja, dependerá de su propia actitud al riesgo y rendimiento (curvas de indiferencia).

Lo anterior, también se conoce como *teorema de separación*<sup>17</sup>, el cual establece que el nivel de riesgo que un inversionista acepte, es completamente independiente del problema de encontrar el portafolio eficiente.

La ecuación de la línea del mercado de capitales es:

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_{R_M}} \sigma_{R_p} \quad 3.22$$

donde:

$E(R_p)$  es el rendimiento esperado del portafolio.

$E(R_M)$  es el rendimiento esperado del portafolio de mercado, punto de tangencia de la línea de mercado de capitales.

---

<sup>17</sup> Este teorema llamado *de la separación* fue puesto de manifiesto en primer lugar por J. Tobin en "Liquidity Preference as Behavior toward Risk", *Review of Economic Studies*, 25: 65-86 (febrero, 1958).



- $\sigma_{R_p}$  es el riesgo total del portafolio sobre la línea del mercado de capitales.
- $\sigma_{R_M}$  es el riesgo del portafolio de mercado.
- $R_f$  tasa libre de riesgo.

El rendimiento esperado de un portafolio en la línea de mercado de capitales, está formado entonces por el rendimiento libre de riesgo más un premio por aceptar riesgo. El premio está dado por el precio del mercado del riesgo,

$$\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_{R_M}} \tag{3.23}$$

multiplicado por el riesgo del portafolio,  $\sigma_{R_p}$ .

### Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM)

El Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM), proporciona una expresión para obtener el rendimiento esperado de una acción individual. El CAPM puede deducirse de la línea del mercado de capitales.

El punto  $(\sigma_{R_M}, E(R_M))$  que representa el riesgo del mercado y rendimiento del mercado puede obtenerse también. Considerándose un portafolio formado por todas las acciones que cotizan en la bolsa, donde el porcentaje de cada acción,  $w_i$ , está dado por:

$$w_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \tag{3.24}$$

siendo  $V_i$  el valor de mercado del activo  $i$ . Entonces un nuevo portafolio consistente en una fracción  $\alpha$  invertida en el activo  $i$ , y una fracción  $(1 - \alpha)$  invertida en el portafolio de mercado, tendrá un rendimiento esperado  $E(\tilde{R}_p)$  y un riesgo  $\sigma_{\tilde{R}_p}$  dados por:

$$E(\tilde{R}_p) = \alpha E(R_i) + (1 - \alpha) E(\tilde{R}_M) \tag{3.25}$$

$$\sigma_{\tilde{R}_p} = \sqrt{\alpha^2 \sigma_{R_i}^2 + (1 - \alpha)^2 \sigma_{\tilde{R}_M}^2 + 2\alpha(1 - \alpha) \sigma_{iM}} \tag{3.26}$$

## Selección de un Portafolio 94

Las ecuaciones anteriores, pueden interpretarse como funciones paramétricas, las cuales describen curvas en el plano  $\sigma_{\tilde{R}_p}$ ,  $E(\tilde{R}_p)$ . La pendiente de una curva está dada por  $\frac{dE(\tilde{R}_p)}{d\sigma_{\tilde{R}_p}}$ , por lo que, para obtener la pendiente, necesitamos:

$$\frac{\partial E(\tilde{R}_p)}{\partial a} = E(R_i) - E(\tilde{R}_M)$$

$$\frac{\partial \sigma_{\tilde{R}_p}}{\partial a} = \frac{1}{2} \frac{2a\sigma_{R_i}^2 - 2\sigma_{\tilde{R}_M}^2 + 2a\sigma_{\tilde{R}_M}^2 + 2\sigma_{iM} - 4a\sigma_{iM}}{\sqrt{a^2\sigma_{R_i}^2 + (1-a)^2\sigma_{\tilde{R}_M}^2 + 2a(1-a)\sigma_{iM}}}$$

Para encontrar el punto de tangencia se valua en  $a = 0$ , que equivale a suponer que no tiene ningún sentido generar un portafolio de mercado (el cual incluye una ponderación de todas las acciones), y posteriormente, combinarlo con una de las acciones ya utilizadas, si esto generara algún beneficio adicional, entonces ese beneficio estaría integrado en el valor de la acción y bastaría con su ponderación del portafolio de mercado.

Valuando en  $a = 0$  se tiene:

$$\left. \frac{\partial E(\tilde{R}_p)}{\partial a} \right|_{a=0} = E(R_i) - E(\tilde{R}_M)$$

$$\left. \frac{\partial \sigma_{\tilde{R}_p}}{\partial a} \right|_{a=0} = \frac{\sigma_{iM} - \sigma_{\tilde{R}_M}^2}{\sigma_{\tilde{R}_M}}$$

Finalmente, la pendiente de la curva en el punto de mercado está dada por:

$$\left. \frac{dE(\tilde{R}_p)}{d\sigma_{\tilde{R}_p}} \right|_{a=0} = \frac{E(\tilde{R}_i) - E(\tilde{R}_M)}{\sigma_{\tilde{R}_M}} \quad 3.27$$

Iguando las pendientes de la recta obtenida en 3.23, de la línea de mercado de capitales y la pendiente obtenida en 3.27, de la curva del portafolio, se tiene que:

$$\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_{R_M}} = \frac{E(R_i) - E(\tilde{R}_M)}{\frac{\sigma_{iM} - \sigma_{\tilde{R}_M}^2}{\sigma_{\tilde{R}_M}}}$$

Considerando que el rendimiento del mercado en ambos casos es el mismo,  $E(R_M) = E(\tilde{R}_M)$ , y que el riesgo de mercado también es el mismo  $\sigma_{R_M} = \sigma_{\tilde{R}_M}$ , entonces:

$$\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_{R_M}} = \frac{E(R_i) - E(\tilde{R}_M)}{\sigma_{R_M}}$$

Y se puede despejar el rendimiento esperado del activo  $i$ ,

$$E(R_i) = R_f + (E(R_M) - R_f) \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$$

ecuación que recibe el nombre de *Línea de Mercado de Títulos (SML)*<sup>18</sup> (figura 3.14), y si se define la beta del activo  $i$  como  $\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2}$ , donde la beta,  $\beta$ , mide la sensibilidad de un cambio de la tasa de interés (rendimiento) de una acción individual al cambio de la tasa de interés del mercado (bolsa de valores). Entonces la ecuación se reduce a:

$$E(R_i) = R_f + (E(R_M) - R_f) \beta_i \tag{3.28}$$

El mercado tiene una  $\beta = 1$ , por lo que las betas de las empresas se comparan con 1. Esto es:

---

<sup>18</sup> SML del inglés (Security Market Line).

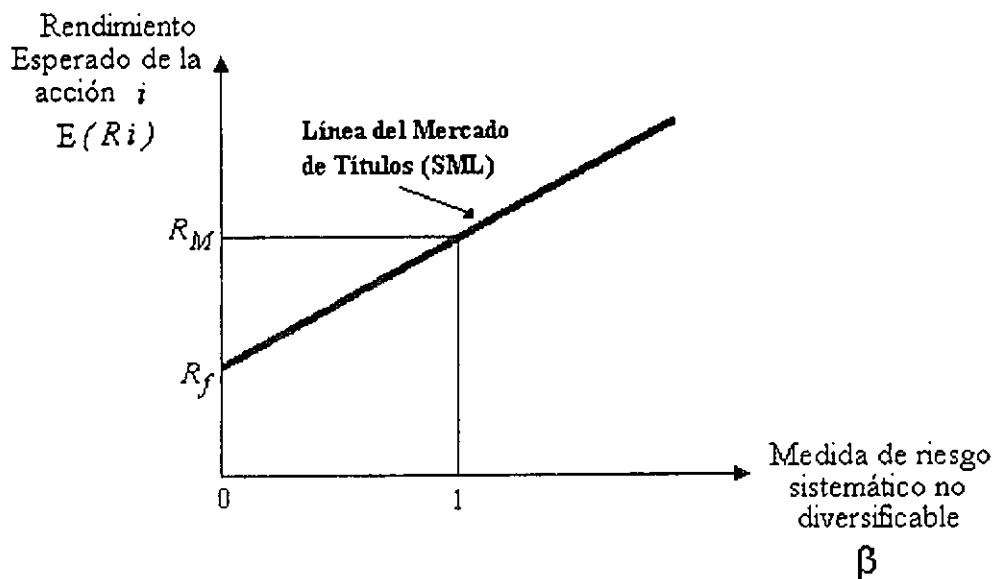


Fig. 3.14 Línea del Mercado de Títulos (SML)

El significado de las betas será:

- $\beta = 0$  Sin riesgo. Se tiene la tasa libre de riesgo. Ejemplo: Inversiones de renta fija.
- $0 < \beta < 1$  Se tiene riesgo, pero menos que en el mercado. Existe menos tasa que en el mercado. Ejemplo: Industrias Primarias.
- $\beta = 1$  Se tiene el riesgo del mercado. Se tiene la tasa del mercado. Ejemplo: Mc Donalds y comida rápida.
- $\beta > 1$  Se tiene más riesgo que en el mercado. Ejemplo: La industria automotriz.

El CAPM proporciona una manera para determinar el rendimiento esperado de las acciones de una empresa, y puede utilizarse para estimar el costo de capital de la misma. Además el CAPM, al igual que la línea de mercado de capitales puede expresarse a través de una suma entre la tasa libre de riesgo y una prima por riesgo,

$$E(R_i) = R_f + \text{Prima por riesgo}$$

donde la prima por riesgo es  $(E(R_M) - R_f) \beta_i$ .

Las principales consideraciones en el CAPM, son las siguientes:

1. Los accionistas basan sus decisiones de inversión en el Modelo de Media-Varianza de Markowitz.
2. Los inversionistas pueden prestar o pedir prestado, sin límite a la tasa libre de riesgo.
3. Los inversionistas tienen expectativas similares a cerca del futuro en el horizonte de un periodo de tiempo.
4. El Mercado de Capital está en equilibrio.
5. No hay imperfecciones de mercado; los porcentajes de inversión en cada acción son infinitamente divisibles, la información es gratuita, no hay impuestos, ni costos de transacción y no hay inflación.

Algunas de estas consideraciones son simplificaciones de la realidad, pero son necesarias para generar el modelo; sin embargo, en la práctica y a pesar de que las suposiciones no se satisfagan, el CAPM genera buenas aproximaciones siempre que la beta esté bien estimada.

## **Bibliografía**

***"Finanzas en Administración"***

J. Fred Weston, Thomas E. Copeland.  
Edit. Mc Graw-Hill.  
9a. edición. Vol. 1.  
México, 1996.  
p.p. 409-531.

***"Principios de Finanzas Corporativas"***

Richard A. Brealey, Stewart C. Myers.  
4a edición.  
Edit. Mc Graw-Hill.  
Madrid, 1993.  
p.p. 153-199.

***"Finanzas Corporativas"***

Stephen A. Ross, Randolp W. Westerfield, Jeffrey F. Jaffe.  
3a. edición.  
Edit. IRWIN.  
España, 1995.  
p.p. 253-371.

***"An Introduction To Financial Management"***

Richard Dobbins.  
Vol. 31, núm. 2.  
U. S. A., 1993.  
p.p. 5-12.

***"Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets"***

Harry M. Markowitz.  
Edit. Basil Brackwell.  
Reino Unido, 1989.  
p.p. 3-70.

# Capítulo IV

## *Portafolio Óptimo*

# Capítulo IV

## *Portafolio Óptimo*

### Introducción

En el capítulo anterior se estudió el Modelo de Media-Varianza de Markowitz, para analizar la selección de portafolios óptimos, en este capítulo se aplicará el modelo, con valores reales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), para encontrar el portafolio óptimo, la frontera eficiente, la Línea de Mercado de Capitales (CML) y con ellos el Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM).

### Selección de portafolios óptimos con acciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)

Para hacer este estudio utilizamos el programa "The Investment Portfolio V.1.0"<sup>1</sup>, en el cual se pueden obtener con facilidad los valores esperados de los rendimientos, las desviaciones estándar, las correlaciones y covarianzas, el conjunto eficiente, portafolios eficientes, el estudio de la Línea de Mercado de Capitales (CML), el Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM), y el coeficiente de riesgo o índice de volatilidad (Beta). Cabe mencionar, que este programa es una versión para estudiantes (con fines didácticos), y en consecuencia, tiene una capacidad limitada en el manejo de la información.

#### *Análisis de Selección*

Actualmente en el Mercado de Capitales (para el bimestre XI-XII 1997), se encuentran registradas 195 emisoras<sup>2</sup>, las cuales se clasifican de acuerdo a su índice de bursatilidad  $X$  en cuatro diferentes categorías<sup>3</sup>:

- |    |                     |                         |                      |
|----|---------------------|-------------------------|----------------------|
| 1. | Bursatilidad Alta   | 21 emisoras con índice: | $8.46 < X \leq 10$   |
| 2. | Bursatilidad Media  | 34 emisoras con índice: | $7.65 < X \leq 8.45$ |
| 3. | Bursatilidad Baja   | 62 emisoras con índice: | $5.22 < X \leq 7.64$ |
| 4. | Bursatilidad Mínima | 78 emisoras con índice: | $0 < X \leq 5.21$    |

---

<sup>1</sup> "Teoría Moderna de portafolio y Análisis de Inversión". Diseñado por Edwin J. Elton, Martin J. Gruber y Christopher R. Blake, en asociación con IntelliPro, Inc. Derechos Reservados 1995 por John Wiley & Sons, Inc. Porciones de Derechos Reservados 1994 por IntelliPro, Inc. Todos los Derechos Reservados.

<sup>2</sup> "Indicadores Financieros de la Bolsa Mexicana de Valores". Vol. 8. No.3. p.p. 16-23. Cuarto Trimestre 1997.

<sup>3</sup> Existe también una quinta clasificación, "Bursatilidad nula", donde las emisoras clasificadas bajo este criterio no presentan mercadeabilidad alguna.



El índice de bursatilidad es:

*"La clasificación que indica el grado de operatividad que registra una acción, calificando el comportamiento de las variables operativas las cuales son: número de operaciones, volumen de acciones negociadas, importe operado, valor de capitalización, lotes de acciones operadas y días operados" <sup>4</sup>.*

Es decir, representa la facilidad con que un valor puede ser negociado (mercadeabilidad de un título o valor). Cabe mencionar, que dentro de las emisoras de alta y media bursatilidad, se encuentran contenidas las emisoras que forman el *Índice de Precios y Cotizaciones (IPC)*. El IPC, es el índice de mayor importancia en el país; existen también otros índices como son el *Índice México (INMEX)* y los *Índices Sectoriales*<sup>5</sup>.

Para nuestro estudio, decidimos tomar de las 195 emisoras que cotizan en la BMV, las más representativas en el mercado nacional; nuestra metodología de selección fue la siguiente:

1. De acuerdo con la clasificación de la BMV, seleccionamos las emisoras que se encontraban en el grupo de alta y media bursatilidad durante el bimestre XI - XII 1997, las cuales son 55. Dichas emisoras se muestran en el cuadro 4.1.

ACCELSA-B	CEMEX-CPO	GCARSO-A1	GMODELO-C	PEPSIGX-CPO
ACCELSA-C	CIE-B	GCC-B	GSERFIN-B	SANLUIS-CPO
AHMSA*	CIFRA-A	GCORVI-UBL	HERDEZ-B	SITUR-B
ALFA-A	CIFRA-B	GEO-B	HOGAR-B	SORIANA-B
APASCO*	CIFRA-C	GFB-A	HYLSAMX-BCP	TAMSA*
ARA*	CINTRA-A	GFB-B	ICA*	TELECOM-A1
BANACCI-B	COMERCI-UBC	GFESA-B	IMSA-UBC	TELMEX-L
BBVPRO-B	DESC-B	GFINBUR-B	KIMBER-A	TLEVISA-CPO
CAMESA*	DESC-C	GFNORTE-B	MASECA-B	TRIBASA*
CEMEX-A	ELEKTRA-CPO	GIGANTE-B	MODERNA-A	VITRO*
CEMEX-B	FEMSA-B	GMEXICO-B	PE&OLES*	WINGS-B

**Cuadro 4.1 Emisoras seleccionadas**

2. Para seleccionar un portafolio óptimo, se requieren inversiones a largo plazo; por tal razón, escogimos el año de 1997.

<sup>4</sup> "Boletín Resumen Bursátil de la BMV". Vol 3. No 2. p.11. Bimestre XI-XII 1997.

<sup>5</sup> Para mayor información y metodología de cálculo para el índice correspondiente, consultar el apéndice B.

3. Una vez seleccionadas las emisoras y el periodo de estudio, recopilamos los precios al cierre de cada una de ellas durante todo el año. Con base en los precios de las acciones, se puede calcular el rendimiento diario de cada emisora utilizando la ecuación 4.1.

$$r_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}} \quad 4.1$$

donde:

$r_i$  es el rendimiento diario  $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$P_i$  es el precio de la acción en el periodo  $i$

$P_{i-1}$  es el precio de la acción en el periodo  $i - 1$

4. A través del tiempo, se ha observado que los rendimientos para acciones individuales tienen un comportamiento de distribución aproximadamente normal; una de las características más importantes de la distribución normal es que puede definirse completamente con sólo dos parámetros, la media (rendimiento esperado) y la varianza o la desviación estándar (riesgo), con lo que podemos observar que, si en realidad las acciones individuales de la BMV presentan tal comportamiento, los inversionistas sólo necesitan considerar estas dos únicas medidas como parte de su criterio de selección para su inversión.

La desviación estándar es la medida usual de representar el grado de dispersión de una distribución normal, que para nuestro caso, representa la dispersión de los rendimientos, donde se ha observado que la probabilidad de tener una rentabilidad mayor o menor que el promedio es de 0.683 dentro de una desviación estándar de la media de la distribución, 0.954 de probabilidad de tener una rentabilidad que se encuentre dentro de dos desviaciones estándar y 0.997 de probabilidad para tres desviaciones estándar.

En la mayoría de los casos de muestreo existen errores; por tal razón, la distribución de la muestra sólo es aproximada a la distribución verdadera, en nuestro caso, a una distribución aproximadamente normal; por ello, decidimos realizar una prueba de bondad de ajuste<sup>6</sup> para probar la normalidad de los datos con acciones individuales; esta prueba decidimos realizarla para las acciones de *ACCELSA-B* y *BANACCI-B*, lo cual nos permitió confirmar la normalidad de los datos para así, poder aplicar el Modelo de Media-Varianza de Markowitz.

El planteamiento para la prueba que se realizó fue el siguiente:

---

<sup>6</sup> El procedimiento de la prueba se puede consultar en el apéndice C.

$H_0$ : Los datos provienen de una población con distribución normal con media  $\mu = \bar{x}$  y desviación estándar  $\sigma = s$ .

$H_a$ : Los datos no provienen de una población con distribución normal con parámetros  $\mu = \bar{x}$  y  $\sigma = s$ .

donde  $H_0$  es la hipótesis nula y  $H_a$  es la hipótesis alterna.

Los resultados de las pruebas para *ACCELSA-B* y *BANACCI-B* fueron los siguientes:

El cuadro 4.2 muestra los cálculos para *ACCELSA-B*:

Clas.	Frecuencia Observada	Frecuencia Esperada	Frecuencia Observada	Frecuencia Observada	Probabilidad	Frecuencia Esperada	Error
1	-0.076923	-0.058643	1	1	0.01180900	2.952	
2	-0.058643	-0.040362	14	13	0.04629501	11.574	0.01904724
3	-0.040362	-0.022081	39	25	0.13173330	32.933	
4	-0.022081	-0.003801	104	65	0.23634555	59.086	0.04433007
5	-0.003801	0.014480	187	83	0.26749207	66.873	
6	0.014480	0.032760	224	37	0.19100059	47.750	0.25222094
7	0.032760	0.051041	241	17	0.08601799	21.504	0.943546359
8	0.051041	0.069321	247	6	0.02441599	6.104	0.38681916
9	0.069321	0.087602	247	0	0.00436376	1.091	
10	0.087602	0.105882	250	3	0.00049052	0.123	
Suma				250	0.99996379		1.645963777
Chi-cuadrada							5.991476357
Nivel de significancia							0.05
Conclusión							<i>H<sub>0</sub> no se rechaza</i>

Cuadro 4.2 Cálculos para la prueba de bondad de ajuste para *ACCELSA-B*

Como se puede observar en la figura 4.1, se muestra la frecuencia observada por los datos de la acción y la frecuencia esperada. Una vez realizada la prueba, se concluyó que no se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , ésta con los datos de *ACCELSA-B*.

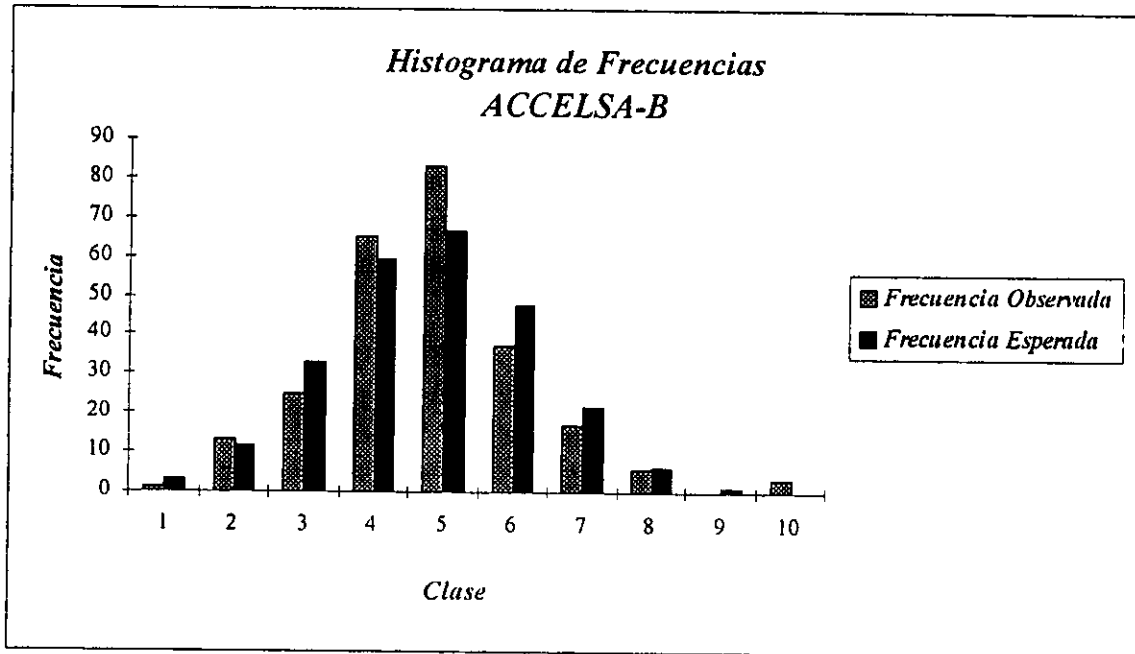


Fig. 4.1 Histograma de frecuencias observada y esperada para ACCELSA-B

Se realizó el mismo procedimiento para BANACCI-B; los resultados se muestran en la tabla 4.3.

Clase	frontera inferior	frontera superior	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Observada $O_i$	Probabilidad	Frecuencia Esperada $E_i$	Error $ O_i - E_i $
1	-0.098537	-0.079714	2	2	0.00309141	0.769761707	
2	-0.079714	-0.060892	3	1	0.01449085	3.608222584	0.43372488
3	-0.060892	-0.042070	14	11	0.05252618	13.079019680	0.330477584
4	-0.042070	-0.023248	44	30	0.12936288	32.211357294	0.151812947
5	-0.023248	-0.004425	109	65	0.21656749	53.925304101	2.274421838
6	-0.004425	0.014397	173	64	0.24651216	61.381528049	0.111701282
7	0.014397	0.033219	217	44	0.19079870	47.508875071	0.259155879
8	0.033219	0.052042	235	18	0.10040293	25.000328751	1.960158329
9	0.052042	0.070864	243	8	0.03590958	8.941486142	0.74945401
10	0.070864	0.089686	249	6	0.00872469	2.172447020	
Suma				249	0.998386869		6.270906748
Chi cuadrada							11.07048257
Nivel de significancia							0.05
Conclusión							Ho no se rechaza

Cuadro 4.3 Cálculos para la prueba de bondad de ajuste para BANACCI-B

La figura 4.2, muestra el comportamiento de *BANACCI-B*; en ambas acciones no se rechazó la hipótesis nula, por lo que podemos concluir que las emisoras escogidas muestran un comportamiento de distribución aproximadamente normal.

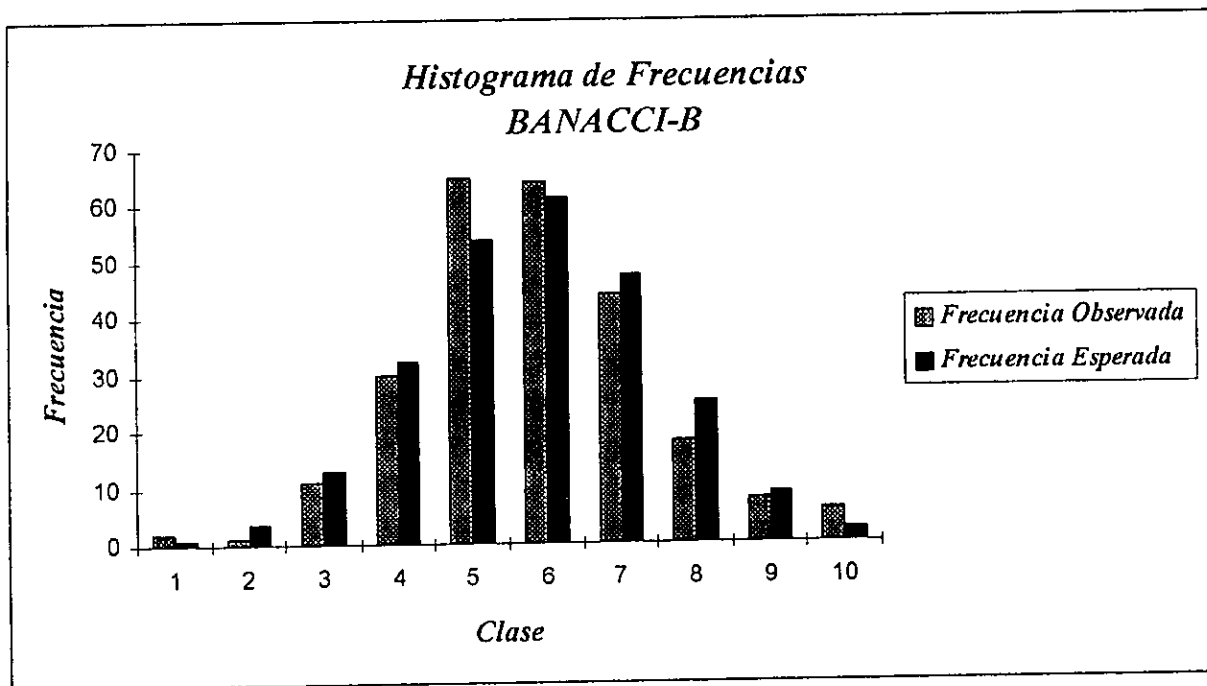


Fig. 4.2 Histograma de frecuencias observada y esperada para *BANACCI-B*

- Posteriormente, debido a la capacidad de manejo del volumen de información del programa (The Investment Portfolio V.1.0), tuvimos la necesidad de reducir la información; bajo esta circunstancia generamos una prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida<sup>7</sup>, para probar que tan significativo resulta, introducir los datos de manera diaria y de manera semanal. Es por eso que decidimos estudiar en nuestra prueba, el mes de abril sin ningún criterio en particular.

La prueba consistió en tomar, además de los precios diarios, los precios en intervalos de cinco días hábiles, es decir, precios por semana. En el caso particular del mes de abril, éste cuenta con 22 días hábiles, que si lo separamos en periodos de 5 días (es decir, en semanas) podríamos encontrar un máximo de 4 periodos completos con cinco días cada uno y sobrarían dos días sin incluirse.

Si realizamos la prueba, por un lado tomando los datos diarios y por el otro tomando los datos semanales (con un intervalo de 5 días), tendríamos el problema de que en la muestra mensual diaria se tomarían 22 datos, siendo que la muestra mensual por

<sup>7</sup> Para analizar el procedimiento de la prueba de hipótesis, consultar el Apéndice C.

periodo de 5 días tan sólo consideraría un máximo de 4 periodos, es decir, sólo 20 datos mas uno (dato inicial del mes), es por esta razón que decidimos acotar el número de días hábiles del mes de abril a 21, tomándolos a partir del primero del mes, con esta selección, el primer día de la muestra diaria coincide con el primero de abril y a su vez con el primer dato de la muestra por periodos, de la misma manera, que el último día de la muestra diaria coincide con el 29 de abril y con el último dato de la muestra por periodos. Con estas consideraciones aseguramos que el espacio temporal de las muestras comprende los mismos límites, por lo que la comparación es válida.

Una vez definido el intervalo, procedimos a hacer los cálculos necesarios para encontrar la *tasa de rendimiento del mercado* para cada uno de los casos, los cuales consistieron en lo siguiente:

5.1 Para el caso de la *tasa diaria de rendimiento del mercado*:

Calculamos el rendimiento diario que dio cada emisora a lo largo del mes, obteniendo 20 rendimientos, para obtener un rendimiento promedio de cada una de las emisoras (ecuación 4.2);

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^{20} \frac{R_i}{20} \quad 4.2$$

donde

$\bar{R}$  es el rendimiento promedio diario para cada emisora, y  
 $R_i$  es el rendimiento diario para la emisora  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Posteriormente, tomamos el número de acciones que cada emisora tiene en circulación y las multiplicamos por su precio (29 de abril), obteniendo así el dinero total que esa emisora tiene en el mercado, es decir, su valor de capitalización (ecuación 4.3).

$$C_i = A_i P_i \quad 4.3$$

donde:

$C_i$  es el volumen de dinero de la emisora  $i$  en el mercado (valor de capitalización).  
 $A_i$  es el número de acciones en circulación de la emisora  $i$  para el día 29 de abril de 1997.  
 $P_i$  es el precio unitario de la acción de la emisora  $i$  para el día 29 de abril de 1997.  
 $i = 1, 2, 3, \dots, 55$

Si observamos el resultado para cada una de las emisoras nos daremos cuenta que el dinero que poseen en el mercado es distinto para cada una de ellas y no todas tienen la misma participación (ponderación).

Para poder determinar la representatividad de cada emisora, calculamos el dinero total que hay en circulación, es decir, la suma de dinero de todas las emisoras en el mercado (ecuación 4.4);

$$C_m = \sum_{i=1}^{55} A_i P_i \quad 4.4$$

donde

$C_m$  es el dinero total en circulación en el mercado (valor de capitalización en el mercado).

$A_i$  es el número de acciones en circulación de la emisora  $i$  para el día 29 de abril de 1997.

$P_i$  es el precio unitario de la acción de la emisora  $i$  para el día 29 de abril de 1997.

$$i = 1, 2, 3, \dots, 55$$

Posteriormente, dividimos el valor de capitalización de cada emisora entre el total de dinero en circulación en el mercado, obteniendo así la participación de cada una de ellas en éste, utilizando la ecuación 4.5.

$$W_i = \frac{C_i}{C_m} \quad 4.5$$

donde

$W_i$  es la representatividad de la emisora  $i$  en el mercado (ponderación).

Para obtener la tasa diaria de rendimiento del mercado multiplicamos el rendimiento promedio diario de cada emisora por su propia participación, obteniendo rendimientos promedio ponderados, posteriormente los sumamos y obtuvimos así la tasa antes mencionada, la ecuación 4.6, muestra la forma del cálculo que se llevó a cabo.

$$r_{m_d} = \sum_{i=1}^{55} \bar{R}_i W_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, 55 \quad 4.6$$

El análisis de los datos aplicando las fórmulas anteriores se muestra en el apéndice D. Finalmente, la tasa diaria de rendimiento del mercado fue 0.000970237.

## 5.2 Para el caso de la *tasa semanal de rendimiento del mercado*:

Calculamos el rendimiento semanal (periodos de 5 días) que dio cada emisora a lo largo del mes, obteniendo cuatro rendimientos por emisora (ecuación 4.7).

$$R_s = \frac{(P_j - P_{j-1})}{P_{j-1}} \quad j = 1, 2, 3, 4 \quad 4.7$$

donde

$R_s$  es el rendimiento semanal y  
 $j$  es el periodo semanal.

De igual manera que en el caso de la tasa diaria de rendimiento del mercado, obtuvimos el valor de capitalización de cada una de las emisoras con el precio y volumen de acciones correspondientes para el 29 de abril (ecuación 4.3), el valor de capitalización del mercado (ecuación 4.4) y la ponderación correspondiente a cada emisora (ecuación 4.5).

Posteriormente, para este caso, multiplicamos el rendimiento semanal de cada emisora por su ponderación obteniendo así cuatro rendimientos semanales ponderados con la ecuación 4.8.

$$R_s W_i = (R_{s_j}) (W_i) \quad 4.8$$

donde

$R_s W_i$  es el rendimiento semanal ponderado.

$R_{s_j}$  es el rendimiento semanal  $j = 1, 2, 3, 4$ .

$W_i$  es la ponderación de la emisora  $i$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, 55$ .

Una vez obtenidos estos cuatro rendimientos semanales ponderados, hicimos la sumatoria (con todas las emisoras) para cada uno de estos rendimientos, los cuales denominamos rendimientos semanales ponderados del mercado (ecuación 4.9).

$$R_s W_m = \sum_{i=1}^{55} R_{s_j} W_i \quad 4.9$$

donde

$R_s W_m$  es el rendimiento semanal ponderado del mercado e  $i = 1, 2, 3, \dots, 55$ .

Y finalmente, calculamos la *tasa semanal de rendimiento del mercado*, obteniendo la media o valor esperado de los últimos cuatro sumandos obtenidos (rendimientos semanales ponderados del mercado), la ecuación 4.10 muestra el cálculo.

$$r_{m_s} = \sum_{j=1}^4 \frac{R_{s_j} W_m}{4} \quad , \quad j = 1, 2, 3, 4 \quad 4.10$$



Aunque el procedimiento de cálculo para la tasa semanal difiere del caso de la tasa diaria (debido a la necesidad de calcular la desviación estándar para la tasa semanal según el procedimiento de la prueba), observamos que los resultados finales (las tasas), por cualquier procedimiento, no diferían; sin embargo, el procedimiento descrito con anterioridad (para la tasa semanal), nos permitió obtener con facilidad la desviación estándar de los datos para poder realizar la prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida, los cálculos para la tasa de rendimiento semanal se muestran en el apéndice C.

Una vez obtenidas las dos tasas de rendimiento del mercado (diaria y semanal), procedimos a comprobar nuestra hipótesis. Debido a la diferencia de periodos a los que se referían nuestras tasas de rendimiento (diaria y semanal), deberíamos comparar las tasas para periodos equivalentes, por lo que, decidimos llevar la tasa diaria a semanal utilizando la ecuación 4.11.

$$i_n = (1 + i)^n - 1 \tag{4.11}$$

donde

$$n = 5$$

A partir de esta tasa efectiva semanal para ambos casos, realizamos la prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida, con lo que comprobamos que la diferencia entre tomar los datos de manera diaria o semanal (por periodos de 5 días) no era significativa. Tomando los valores que se muestran en el apéndice C, los resultados de la prueba de hipótesis se resumen en el cuadro 4.4, donde se puede observar que la prueba no se rechaza.

Tasa semanal	0.000970237	Para $n = 4$ y un nivel de	
Varianza	0.000112167	significancia $\alpha$	0.05
Desviación estándar	0.010590888		
		Estadístico (de prueba) $t_0$	-0.019837
Tasa diaria	0.000970237		
Tasa diaria a semanal	0.001860607	$t_{\alpha/2, n-1}$	-3.182000
		Conclusión	No se rechaza

Tabla 4.3 Resultado de la Prueba de Hipótesis

## Selección de Portafolios Óptimos

Dada la limitación en el manejo de información del programa "The Investment Portfolio V. 1.0", tuvimos que limitar nuestro estudio a 50 emisoras (límite máximo permisible del programa para nuestro caso), por lo que tuvimos que emplear algún criterio de selección para lograrlo. El criterio utilizado para disminuir el número de emisoras para la selección de portafolios consistió en lo siguiente:

Calculamos el valor esperado y el riesgo de cada emisora de manera semanal para todo el año de 1997, posteriormente las ordenamos en orden ascendente con respecto al valor esperado y observamos que de las 55 emisoras, 6 de ellas tenían una media negativa, es decir, que su rendimiento promedio o valor esperado arrojaba pérdidas; esto nos dio la pauta para seleccionar sólo aquellas emisoras que presentaban un rendimiento promedio positivo durante el periodo de estudio, y fue así entonces, que decidimos tomar solo 49 de ellas. El cuadro 4.5, muestra los rendimientos esperados de las 55 emisoras, la parte sombreada muestra las emisoras que se eliminaron.

Una vez seleccionado nuestro nuevo mercado (49 emisoras con rendimiento promedio positivo para 1997), introdujimos los datos al programa "The Investment Portfolio V. 1.0"<sup>8</sup>, con el cual obtuvimos, además del rendimiento esperado y el riesgo para cada emisora, las covarianzas y las correlaciones entre ellas, estos cuadros (matrices) los presentamos en el apéndice E.

En el cuadro 4.6, se muestra, para nuestro nuevo mercado, que el mayor rendimiento esperado es 0.077 que corresponde a la emisora *BBVPRO-B*, la cual presenta un riesgo de 0.549, y que corresponde también a la emisora con mayor riesgo del mercado; por otro lado podemos observar que la emisora que presenta el menor rendimiento esperado de 0.000 es *IMSA-UBC* con un riesgo de 0.045, y la emisora que menor riesgo presenta es *AHMSA* con un rendimiento esperado de 0.004 y un riesgo de 0.035.

---

<sup>8</sup> A partir de este punto, todos los cálculos los realizamos con el paquete de computadora ya mencionado.

Emisora	Riesgo	Rendimiento Semanal	Emisora	Riesgo	Rendimiento Semanal
BBVPRO-B	0.3125	0.0788	TAMSA *	0.0032	0.0072
HERDEZ-B	0.0055	0.0251	PE&OLES *	0.0027	0.0071
CIE-B	0.0034	0.0225	SANLUIS-CPO	0.0022	0.0071
VITRO *	0.0031	0.0185	GCARSO-A1	0.0023	0.0061
FEMSA-B	0.0030	0.0183	TRIBASA *	0.0044	0.0059
SORIANA-B	0.0030	0.0174	GIGANTE B	0.0036	0.0058
ARA *	0.0023	0.0169	CEMEX-CPO	0.0024	0.0057
GFNORTE-B	0.0127	0.0156	CEMEX-A	0.0026	0.0054
CIFRA-A	0.0026	0.0144	ACCELSA-B	0.0034	0.0054
CIFRA-B	0.0022	0.0143	GEO-B	0.0029	0.0051
CIFRA-C	0.0023	0.0129	ACCELSA-C	0.0029	0.0049
TELECOM-A1	0.0040	0.0125	AHMSA *	0.0013	0.0043
PEPSIGX-CPO	0.0020	0.0122	GMEXICO-B	0.0015	0.0039
DESC-B	0.0022	0.0119	GFINBUR-B	0.0014	0.0038
TELMEX-L	0.0018	0.0118	MODERNA-A	0.0021	0.0032
GFB-B	0.0047	0.0114	GCC-B	0.0042	0.0029
DESC-C	0.0021	0.0109	WINGS-B	0.0015	0.0025
CAMESA *	0.0016	0.0103	GFESA-B	0.0045	0.0015
HOGAR-B	0.0018	0.0099	APASCO *	0.0020	0.0006
GFB-A	0.0037	0.0097	GCORVI-UBL	0.0055	0.0003
HYLSAMX-BCP	0.0032	0.0091	IMSA-UBC	0.0021	0.0002
TLEVISA-CPO	0.0027	0.0091	SIUR-B	0.0029	0.0004
BANACCI-B	0.0050	0.0090	MASECA-B	0.0020	0.0020
ALFA-A	0.0021	0.0088	GSEFIN-B	0.0075	0.0021
COMERCI-UBC	0.0026	0.0084	BEKURA-CPO	0.0191	0.0024
CINTRA-A	0.0027	0.0083	ICA	0.0438	0.0028
GMODELO-C	0.0016	0.0076	RAMBER-A	0.0150	0.0120
CEMEX-B	0.0031	0.0076			

Cuadro 4.5 Rendimiento Esperado de las 55 emisoras

Emisora	Rendimiento Esperado	Riesgo
BBVPRO-B	0.077	0.549
IMSA-UBC	0.000	0.045
AHMSA	0.004	0.035

Cuadro 4.6 Valores Mínimos y Máximos de Rendimiento Esperado y Riesgo

Posteriormente generamos la frontera eficiente (con las 49 emisoras del mercado), mostrada en la figura 4.3:

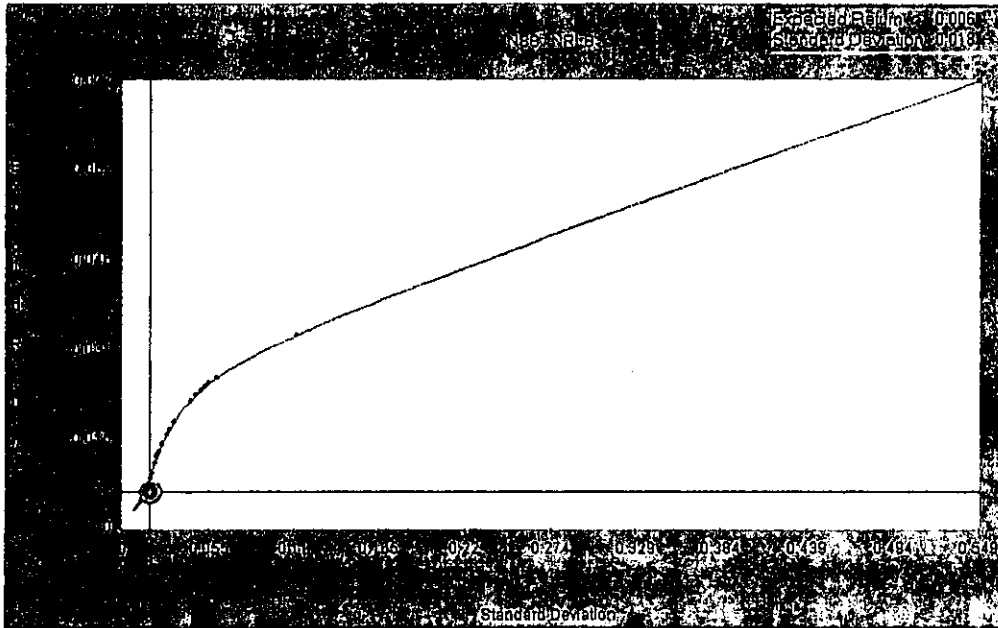


Fig. 4.3 Frontera Eficiente con los valores de la BMV

El punto máximo del conjunto corresponde a los valores de rendimiento y riesgo de la emisora *BBVPRO-B* la cual, como ya mencionamos, presenta en efecto los mayores valores posibles para cada rubro.

Sin embargo, el punto mínimo presenta los valores de 0.006 como rendimiento esperado y 0.018 de riesgo, lo que no se puede asociar directamente a ninguna emisora (no existe alguna que así lo demuestre), ya que para ese rendimiento esperado, el riesgo es mucho menor que el de cualquier emisora debido a que, por medio de portafolios eficientes, podemos obtener para un mismo valor de riesgo un rendimiento máximo, al haber diversificado la inversión en varias emisoras.

	Rendimiento	Riesgo
Conjunto eficiente (p. máximo)	0.077	0.549
BBVPRO-B	0.077	0.549
TRIBASA*	0.006	0.066
GIGANTE-B	0.006	0.059
CEMEX-CPO	0.006	0.048
GCARSO-A1	0.006	0.047
Conjunto eficiente (p. mínimo)	0.006	0.018

Cuadro 4.7 Comparación de Rendimiento-Riesgo de algunas emisoras con el Conjunto Eficiente

Para comprobar lo anterior, la hipótesis a probar será la de que diversificando podemos disminuir el riesgo y obtener el mismo rendimiento esperado. El camino que seguimos para comprobar tal hipótesis fue primero el de tomar una sola empresa para así poder determinar cual era su valor esperado y su riesgo asociado, en este caso la empresa seleccionada fue *SORIANA-B* la cual tiene un valor esperado de 0.017 y un riesgo de 0.053, posteriormente generamos un portafolio de 2 empresas tomando además de *SORIANA-B* a *ACCELSA-B*, como se muestra en la figura 4.4.

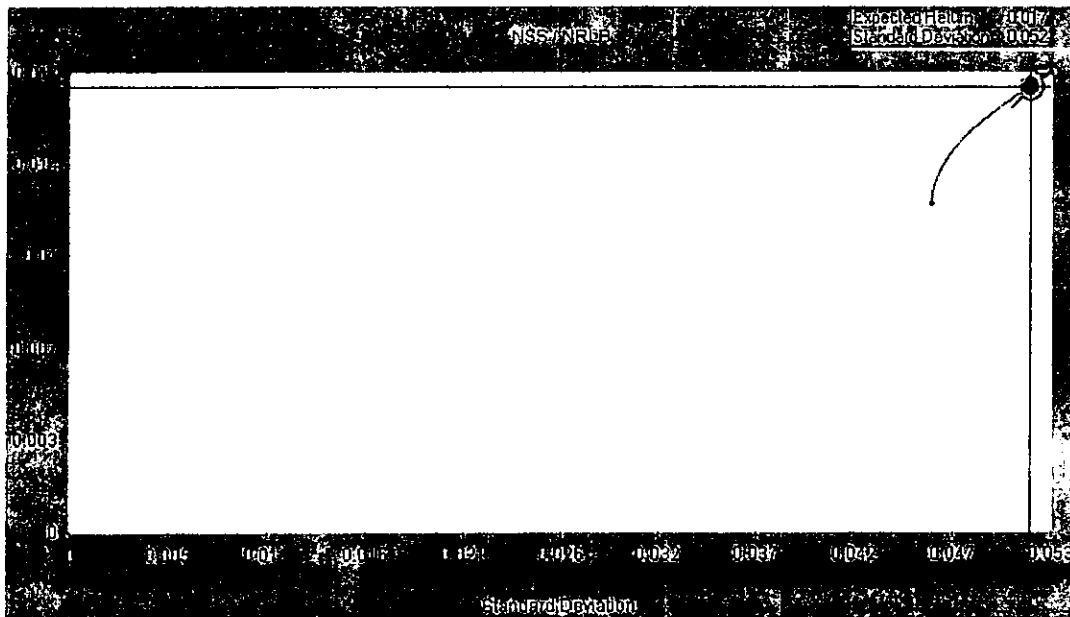
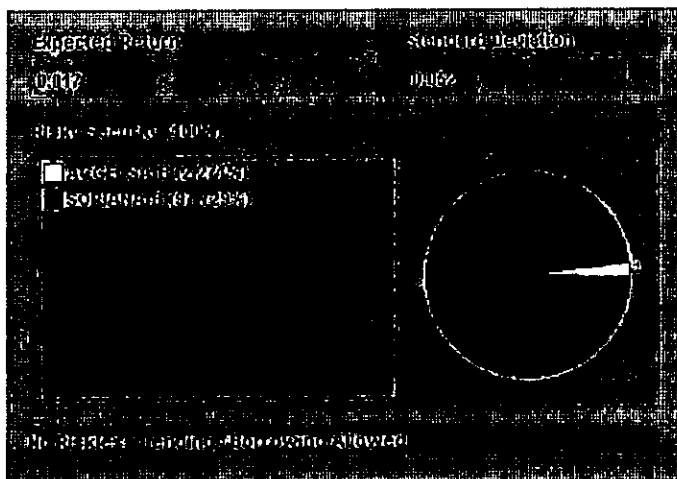


Fig. 4.4 Frontera Eficiente con las emisoras *SORIANA-B* y *ACCELSA-B*



Como podemos observar, al generar un portafolio podemos obtener el mismo rendimiento esperado pero con un riesgo asociado menor, el cual se consigue a través de la inversión repartida entre los dos activos, en ciertas proporciones, es decir, diversificamos la inversión como podemos observar a continuación:

Fig. 4.5 Proporciones de inversión para el portafolio de *SORIANA-B* y *ACCELSA-B*.

Posteriormente, procedimos a generar un portafolio con 5 empresas las cuales fueron SORIANA-B, ACCELSA-B, CAMESA\*, HOGAR-B y APASCO\*.

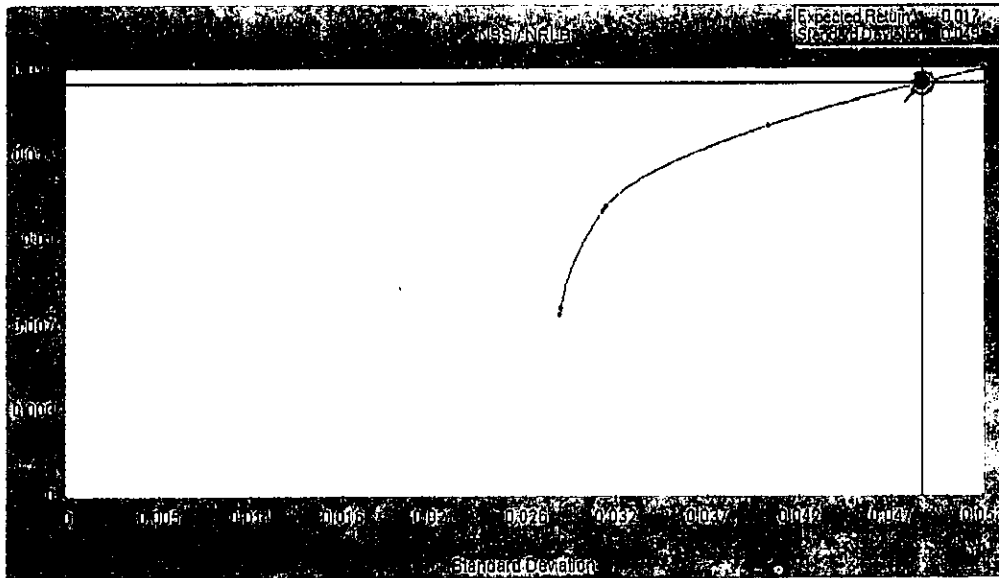


Fig. 4.6 Frontera Eficiente con cinco emisoras

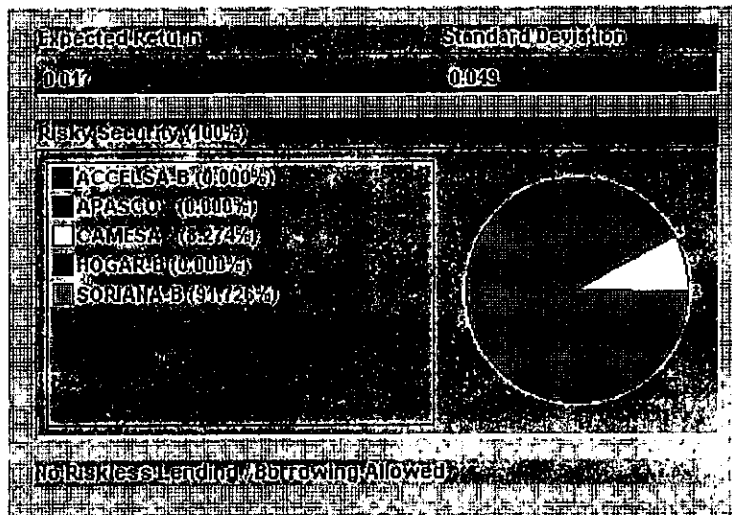


Fig. 4.7 Proporciones de la inversión para un portafolio de cinco emisoras

Aquí podemos observar como para un mismo valor de rendimiento esperado, el riesgo disminuye nuevamente, al diversificar más la inversión.

De manera análoga generamos portafolios con 15, 30, 40 y 49 emisoras como se muestra en el cuadro 4.8.

15 emisoras en Portafolio		
ACCELSA-B	CEMEX-CPO	DESC-B
ACCELSA-C	CIE-B	GCARSO-A1
APASCO *	CIFRA-B	GCORVI-UBL
CAMESA *	CIFRA-C	HOGAR-B
CEMEX-B	CINTRA-A	SORIANA-B

30 emisoras en Portafolio				
ACCELSA-B	CEMEX-A	CIFRA-C	HOGAR-B	SANLUIS-CPO
ACCELSA-C	CEMEX-B	CINTRA-A	HYLSAMX-BCP	SORIANA-B
AHMSA *	CEMEX-CPO	COMERCI-UBC	IMSA-UBC	TAMSA *
APASCO *	CIE-B	DESC-B	MODERNA-A	TRIBASA *
BBVPRO-B	CIFRA-A	GCARSO-A1	PE&OLES *	VITRO *
CAMESA *	CIFRA-B	GCORVI-UBL	PEPSIGX-CPO	WINGS-B

40 emisoras en Portafolio				
ACCELSA-B	CEMEX-A	COMERCI-UBC	GFB-A	PE&OLES *
ACCELSA-C	CEMEX-B	DESC-B	GFB-B	PEPSIGX-CPO
AHMSA *	CEMEX-CPO	DESC-C	GFNORTE-B	SANLUIS-CPO
ALFA-A	CIE-B	FEMSA-B	GIGANTE B	SORIANA-B
APASCO *	CIFRA-A	GCARSO-A1	HOGAR-B	TAMSA *
ARA *	CIFRA-B	GCC-B	HYLSAMX-BCP	TRIBASA *
BBVPRO-B	CIFRA-C	GCORVI-UBL	IMSA-UBC	VITRO *
CAMESA *	CINTRA-A	GEO-B	MODERNA-A	WINGS-B

49 emisoras en Portafolio						
ACCELSA-B	BBVPRO-B	CIFRA-B	GCARSO-A1	GFINBUR-B	HYLSAMX-BCP	TAMSA *
ACCELSA-C	CAMESA *	CIFRA-C	GCC-B	GFNORTE-B	IMSA-UBC	TELECOM-A1
AHMSA *	CEMEX-A	CINTRA-A	GCORVI-UBL	GIGANTE B	MODERNA-A	TELMEX-L
ALFA-A	CEMEX-B	COMERCI-UBC	GEO-B	GMEXICO-B	PE&OLES *	TLEVISA-CPO
APASCO *	CEMEX-CPO	DESC-B	GFB-A	GMODELO-C	PEPSIGX-CPO	TRIBASA *
ARA *	CIE-B	DESC-C	GFB-B	HERDEZ-B	SANLUIS-CPO	VITRO *
BANACCI-B	CIFRA-A	FEMSA-B	GFESA-B	HOGAR-B	SORIANA-B	WINGS-B

Cuadro 4.8 Emisoras incluidas para cada Portafolio

En el cuadro 4.9, presentamos un resumen del rendimiento y riesgo obtenidos para cada portafolio óptimo.

Rendimiento	Lugar para invertir	Riesgo
1.700%	Soriana	5.30%
1.700%	Portafolio 2	5.20%
1.700%	Portafolio 5	4.90%
1.700%	Portafolio 15	3.30%
1.700%	Portafolio 30	3.00%
1.700%	Portafolio 40	2.90%
1.700%	Portafolio 49	2.90%

Cuadro 4.9 Rendimiento y riesgo para cada Portafolio Óptimo

Con esto pudimos comprobar que, conforme mayor sea el número de activos (emisoras) que constituyen un portafolio, el riesgo de éste se reduce notablemente; es decir, mientras más diversifiquemos la inversión, menor riesgo asociado tendremos, como se muestra en la figura 4.8.

## Portafolios

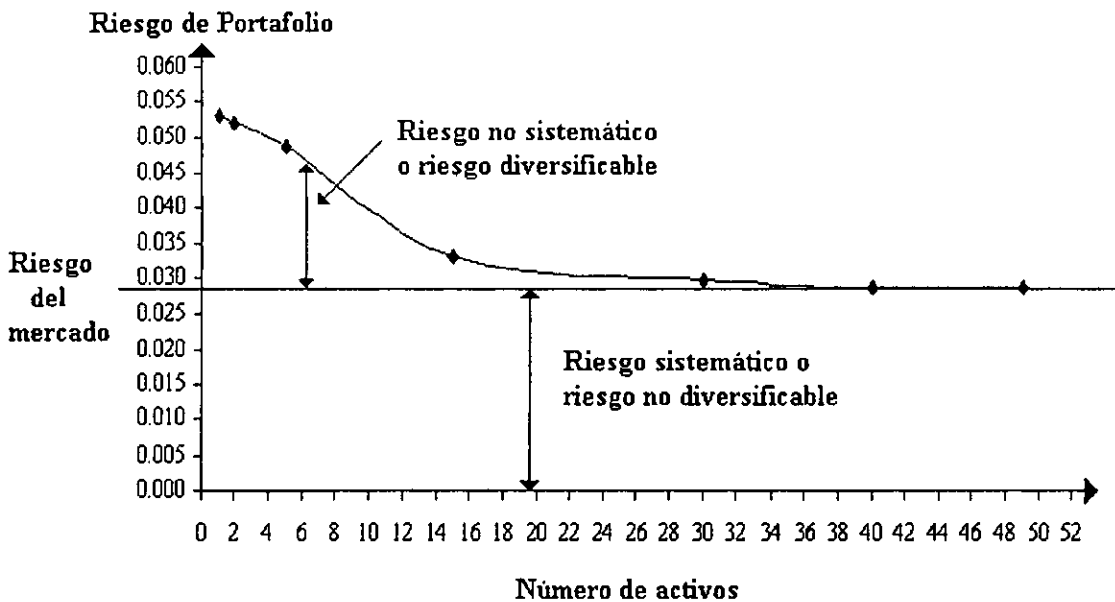


Fig. 4.8 Efecto de Diversificación



Cabe hacer notar que en un principio la disminución del riesgo por el efecto de la diversificación es considerable, sin embargo, a medida que aumenta el número de activos este disminuye cada vez menos tendiendo así a un sólo valor conocido como *riesgo sistemático* o *riesgo no diversificable*; como puede observarse en la gráfica anterior, el riesgo para un portafolio de 40 o de 49 activos, es el mismo, es decir, aunque el número de activos siguió en aumento (mayor diversificación), el riesgo del portafolio no tuvo cambios, por lo que podríamos decir que el riesgo de mercado o no diversificable es de 0.029 y se alcanzó con 40 emisoras para nuestro caso.

Posteriormente, para hacer uso del modelo *CAPM*, utilizamos una tasa libre de riesgo con un rendimiento del 18.97% anual, que corresponde al rendimiento otorgado por los Certificados de la Tesorería (CETES a 28 días) el día 26 de diciembre de 1997; con la cual, obtuvimos la Línea de Mercado de Capitales que hace contacto con la frontera eficiente en el punto de tangencia "M" denominado "Portafolio de Mercado", como podemos observar en la figura 4.9.

Los valores de rendimiento y riesgo correspondientes al "Portafolio de Mercado" se presentan en el cuadro 4.10. En éste mismo cuadro, también presentamos los valores de rendimiento y riesgo del mercado calculados, utilizando el valor de capitalización y la ponderación correspondiente a cada emisora<sup>9</sup>, como una noción básica de portafolios solamente.<sup>10</sup>

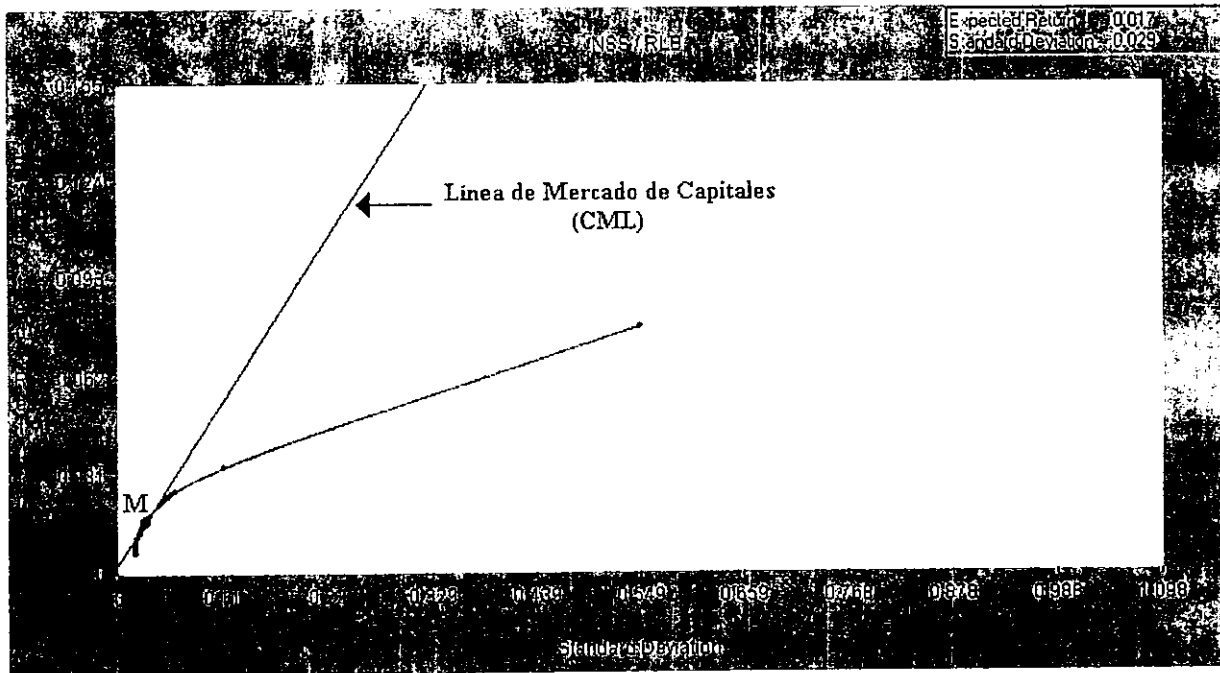


Fig. 4.9 Modelo de Equilibrio de Activos Financieros (CAPM)

<sup>9</sup> En este caso, se calculó el número de acciones en circulación y el precio unitario de la acción con valores referidos, en el primer semestre, al 27 de junio, y para el segundo semestre al 26 de diciembre de 1997.

<sup>10</sup> Para darnos una idea sobre el rendimiento (ponderado) del mercado y su riesgo.

Portafolio	Rendimiento	Riesgo
CAPM (M)	0.017	0.029
Mercado ponderado	0.011	0.031

Cuadro 4.10 CAPM y el Mercado Ponderado

Finalmente, por medio del mismo programa de computadora, podemos obtener el coeficiente de volatilidad "Beta" para las acciones que conforman el mercado. A continuación presentamos algunos ejemplos, como son la Beta del Mercado, la emisora con menor coeficiente Beta (*MODERNA-A*), y la mayor (*BBVPRO-B*), así como la Beta de la emisora que tiene el mismo rendimiento esperado que el mercado (*SORIANA-B*).

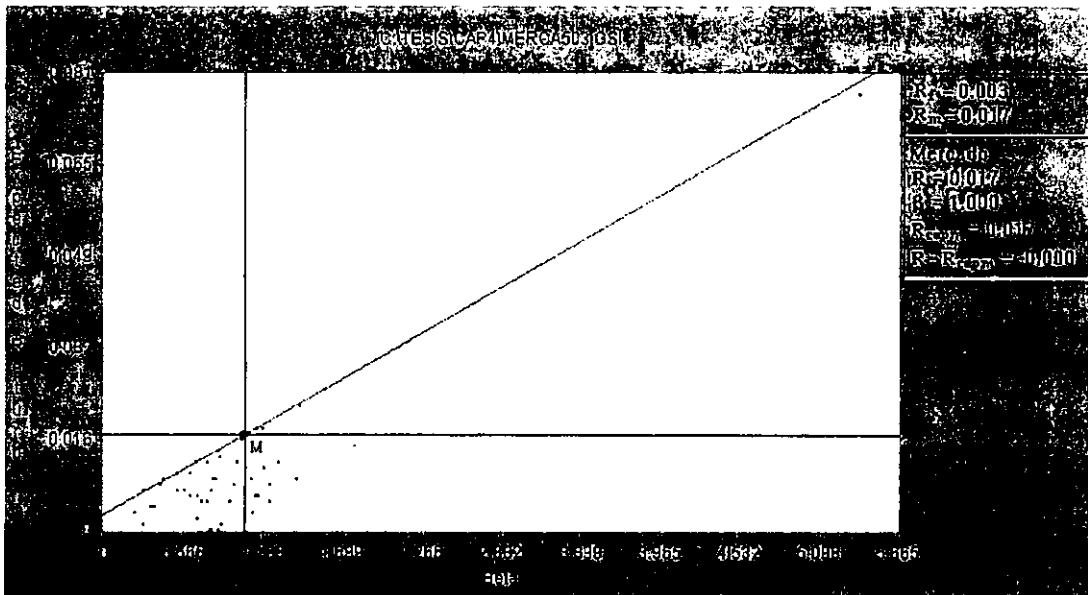


Fig. 4.10 Beta del Mercado

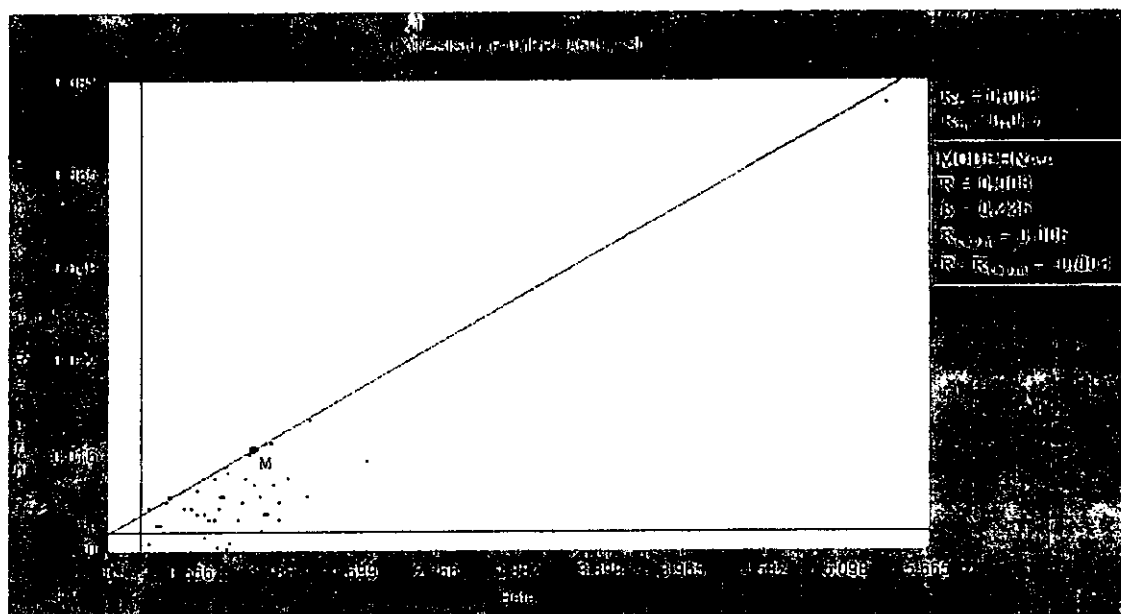


Fig. 4.11 Menor Beta en el Mercado

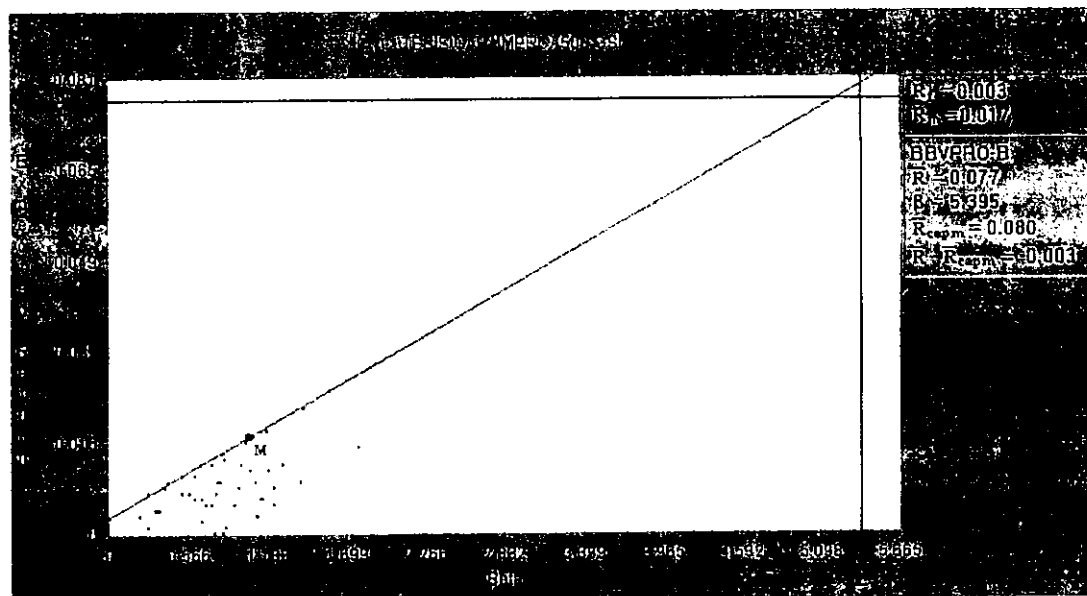
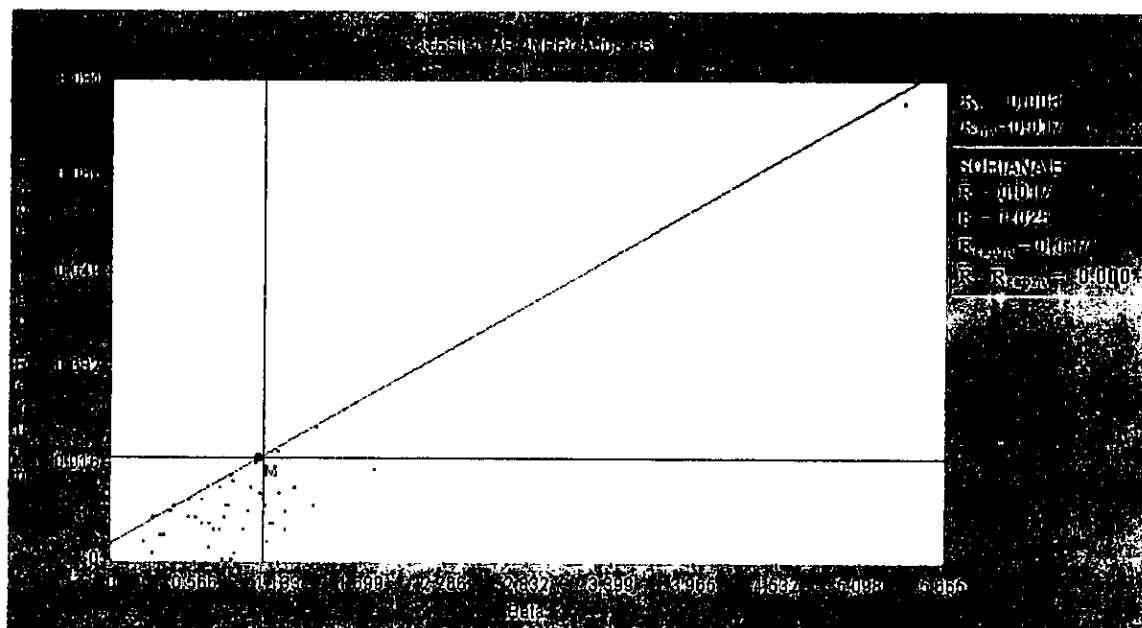


Fig. 4.12 Mayor Beta en el Mercado



*Fig. 4.13 Emisora con el mismo rendimiento esperado que el Mercado*

Debemos recordar que, el coeficiente de volatilidad "Beta" es la forma de medir el riesgo cuando los inversionistas cuentan con un Portafolio de Mercado bien diversificado. Éste índice determina que tan susceptible es la emisora a los cambios del mercado, o viceversa, es decir, mide la sensibilidad de un cambio en la rentabilidad de una acción individual, al cambio de la rentabilidad del Portafolio de Mercado.

En nuestro caso, llama la atención la emisora *BBVPRO-B*, la cual presenta una Beta de 5.395. El resto de las emisoras, presentan una Beta comprendida en el intervalo que va de 0.226 (*MODERNA-A*) a 1.789 (*GFNORTE-B*). Con esto, podemos aseverar que, con un pequeño cambio en el rendimiento del mercado, ya sea positivo o negativo, *BBVPRO-B* se verá fuertemente afectada en su rendimiento, por lo que, en comparación con el resto de las empresas, *BBVPRO-B* se comporta de manera inestable, y un inversionista averso al riesgo pero conservador, evitará invertir en ella.

La Línea de Mercado de Capitales que va desde el punto correspondiente a la tasa libre de riesgo hasta el punto "M", proporciona portafolios con menor riesgo que los portafolios que se tenían con el conjunto eficiente del Modelo de Markowitz. Una aplicación de los portafolios que se obtienen de la CML se muestra en el siguiente capítulo.

## **Bibliografía**

*"Indicadores Financieros de la Bolsa Mexicana de Valores".*

Vol. 8. No.3.

Cuarto Trimestre 1997.

p.p. 16-23.

*"Boletín Resumen Bursátil de la BMV".*

Vol 3. No 2.

Bimestre XI-XII 1997.

p. 11.

## **Programa de Computación**

*"Teoría Moderna de Portafolio y Análisis de Inversión".*

Diseñado por Edwin J. Elton, Martin J. Gruber y Christopher R. Blake, en asociación con IntelliPro, Inc. Derechos Reservados 1995 por John Wiley & Sons, Inc. Porciones de Derechos Reservados 1994 por IntelliPro, Inc. Todos los Derechos Reservados.

**Capítulo V**  
*Caso de Aplicación*

# Capítulo V

## *Caso de Aplicación*

### Introducción

Una vez estudiado el marco teórico del Modelo de Media-Varianza de Markowitz y aplicado con valores reales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), utilizaremos los resultados de este Modelo para aplicarlo a un tema de actualidad: las AFORES; donde una forma de administrar el dinero es con las SIEFORES. Se proporciona el marco teórico desde la aparición de las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro del Trabajador, se procede a realizar un análisis sobre las alternativas que tiene el trabajador al invertir su dinero en las SIEFORES, puesto que la inversión en la BMV debe ser a largo plazo para garantizar una rendimiento superior al resto de las inversiones (bancos, CETES, etc.); las SIEFORES invertirán en la BMV, por lo que en este capítulo se presentará una técnica con la cual se puede llevar a cabo una inversión óptima.

### AFORES

#### *Antecedentes*

Las Administradoras de Fondos para el Retiro (*AFORES*), se implementaron hace 15 años en Chile, como un proyecto que no sólo buscaba crear un sistema de pensiones más equitativo, sino que también pretendía el establecimiento de un mecanismo capaz de fortalecer el ahorro interno y la generación de actividades productivas.

Actualmente los fondos de las AFORES representan en Chile el 45% del producto interno bruto, y en otros países latinoamericanos su desarrollo ha sido notable.

En México las AFORES surgen a partir de 1997, para entender porqué y para qué es necesario recordar los errores cometidos con anteriores Leyes del Seguro Social.

En 1943 es promulgada la Ley del Seguro Social (*L.S.S*), por el entonces Presidente de la República, Manuel Avila Camacho; esta Ley con el paso del tiempo empezó a tener un sinfin de problemas como fueron:

- El incremento en la esperanza de vida de los Mexicanos y en consecuencia aumento del tiempo en que los asegurados disfrutaban de sus pensiones, lo que provocó un desequilibrio financiero en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Existían injusticias en el sistema de pensiones, por ejemplo, una persona que cotizara al IMSS durante varios años y por alguna razón no podía continuar haciéndolo hasta los 60 y 65 años, no tenía derecho a una pensión y perdía todas sus aportaciones.

## Caso de Aplicación 126

---

- No había una relación proporcional entre lo que se otorgaba al IMSS y lo que se percibía como jubilación.
- Las pensiones no reflejaban el monto percibido durante la vida laboral, pues únicamente se tomaban en cuenta los salarios de los últimos cinco años para definir su monto.

Esta situación pretendió mejorarse con la implantación en 1992 del seguro del retiro, para dar paso al Seguro de Ahorro para el Retiro (*SAR*), con la finalidad de que al término de la vida laboral, estos importes pasaran a formar parte del trabajador en una sola cuenta; pero este sistema no prosperó por diversos factores como:

- Duplicidad de cuentas por homonimia.
- Duplicidad de cuentas por tener varios patrones.
- Dificultades para conocer el saldo.
- Imposibilidad de elegir la institución deseada.

Ante los obstáculos, se reconoció la necesidad impostergable de adecuar al IMSS a la realidad de un México esencialmente distinto. Después de un largo debate se llegó a una nueva Ley del Seguro Social, para elevar la calidad y mejorar el servicio, tener viabilidad financiera, ampliar la cobertura y convertirse en un instrumento de fomento al empleo y la productividad mediante la generación de ahorro interno; tan necesario para nuestra economía. El nuevo sistema pretende alcanzar los siguientes retos:

- Consolidar al IMSS como la instancia de protección social.
- Dar cabal cumplimiento a las demandas de los trabajadores.
- Que el IMSS aumente, mejore y amplíe sus servicios y prestaciones.
- Promover activamente la generación de empleos y el crecimiento de la economía, a través del incremento del ahorro interno.

La nueva Ley comprende dos regímenes, los cuales son:

El *régimen obligatorio* donde la inscripción proviene de una relación de trabajo, ya sea de manera permanente o eventual.

Y el *régimen de incorporación voluntaria*, que es para personas físicas cuya inscripción no proviene de una relación de trabajo, sino derivada de un acuerdo individual con el IMSS donde se busca tener los beneficios del régimen obligatorio.

Los cinco seguros que comprende el régimen obligatorio son:

### **A. Retiro, Cesantía y Vejez**

Existe cesantía cuando el asegurado quede privado de trabajos después de los 60 años y hasta 65 años. Y vejez cuando el trabajador por Ley ha completado su ciclo laboral, que es a partir de los 65 años de edad. ART. 154 L.S.S.



Los requisitos para pensionarse por cesantía es tener 60 años y 1250 semanas cotizadas. Los trabajadores pueden pensionarse anticipadamente, siempre que el futuro pensionado asegure una renta vitalicia superior en un 30% de la pensión mínima garantizada. La pensión mínima garantizada se obtiene al cotizar 1250 semanas y es equivalente a un salario mínimo del distrito federal. Para poder pensionarse por vejez es necesario tener 65 años y 1250 semanas cotizadas. ART. 126 L.S.S.

El trabajador tiene la opción de pensionarse mediante:

*a. Renta Vitalicia*

Es el pago periódico hecho por una aseguradora al trabajador por el resto de su vida y que se actualizará anualmente en el mes de febrero, acorde al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Para tal efecto el asegurado deberá contratar, con cargo a su cuenta:

- *Seguro de Supervivencia*

El cual ampara un pago de pensión, ayudas asistenciales y otras prestaciones a través de una renta posterior a la muerte del pensionado. ART. 157 L.S.S.

- *Seguro de Renta Vitalicia*

El que determina un pago periódico durante toda la vida del pensionado. 159 L.S.S.

*b. Retiro Programado*

Es el pago fraccionado a través de la AFORE, del total de la cuenta individual, que se da en el momento que el IMSS comunique que el trabajador tiene derecho a recibir dicha pensión.

*B. Riesgos de Trabajo*

Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores ejercicio o con motivo de su trabajo. ART: 41 L.S.S.

*C. Invalidez y Vida*

Invalidez existe cuando el asegurado se halle imposibilitado para procurarse, mediante un trabajo similar, una remuneración superior al 50% de la que percibió durante el último año y que esa imposibilidad derive de una enfermedad o accidente no profesional. La declaración de Invalidez deberá ser realizada por el IMSS. ART 119 L.S.S.

- *Vida*

Se entiende como la debida protección a los familiares y beneficiarios en caso de la muerte del asegurado o pensionado por invalidez. ART 127 L.S.S.

**D. *Enfermedad y Maternidad***

Su objetivo es mejorar la calidad de los servicios a la vez que se garantizan los recursos financieros y materiales para hacer frente a las necesidades cambiantes de la atención médica.

**E. *Guarderías y Prestaciones Sociales***

Es el seguro que cubre el riesgo de la trabajadora y trabajador viudo(a) o divorciado(a), de no poder proporcionarles cuidados durante su jornada de trabajo en el período de 43 días, hasta 4 años de edad. ART 201 L.S.S.

• ***Prestaciones Sociales***

Es el ramo que tiende a fomentar la salud, prevenir enfermedades y accidentes, contribuyendo a la elevación general de los niveles de vida de la población. ART 208-210 L.S.S.

Cabe aclarar que el Sistema de Ahorro para el Retiro sigue vigente para todos los asegurados del Instituto de Seguridad y Servicio Social para los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

***Entidades***

El nuevo sistema de ahorro está compuesto por las siguientes entidades:

**1. *Los trabajadores***

El trabajador se constituye como el elemento más importante del nuevo sistema de pensiones, pues en todo momento es quien toma las decisiones en cuanto al manejo de sus recursos de ahorro para el retiro, dejando con ello de ser un participante pasivo quien se alineaba a las decisiones que en su nombre eran tomadas.

**2. *La Comisión Nacional de Sistemas de Ahorro para el Retiro (CONSAR)***

La CONSAR tiene como objetivo la coordinación, supervisión y vigilancia de los sistemas de ahorro para el retiro (SAR); la CONSAR es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dotado de autonomía técnica y facultades ejecutivas.

**3. *Entidades Operadoras de la Base de Datos Nacional del Sar (PROCESAR)***

La base de datos nacional del SAR es una empresa de propiedad privada exclusiva del Gobierno Federal, la cual está conformada por la información procedente de los sistemas de ahorro para el retiro.

Esta entidad sólo podrá operarse por empresas que tengan la concesión otorgada por el Gobierno y autorización de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

La base de datos nacional del SAR, contiene la información de cada trabajador y una de sus finalidades es la certificación de los registros de los trabajadores en las administradoras, su función principal es la identificación de *cuentas individuales*. ART. 14-15 R.L.S.A.R.

4. *Cuenta Concentradora*

Es operada en BANXICO, donde se depositarán los recursos correspondientes a las cuotas obrero patronales, contribuciones del Estado y cuota social del seguro de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, manteniéndose en dicha cuenta hasta en tanto se lleven a cabo los procesos de individualización necesarios para transferir dichos recursos a las administradoras elegidas por los trabajadores, así como conservar los recursos de aquellos trabajadores que no elijan administradora.

Los recursos depositados en esta cuenta se invertirán en valores o créditos a cargo del Gobierno Federal y otorgarán el rendimiento que determine la SHCP.

5. *Entidades Receptoras*

Son entidades autorizadas para recibir el pago de las aportaciones obrero patronales, por concepto de los cinco seguros amparados por el IMSS, el Instituto de Fomento Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) y en su caso de las aportaciones voluntarias y adicionales. ART 40 R.L.S.S.

6. *Entidades Liquidadoras*

La función de dichas entidades es recibir los recursos de la cuenta concentradora para ser transferidos a las administradoras, entregar los recursos provenientes del seguro, así como reportar la recepción de los recursos ya mencionados.

7. *Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)*

Las facultades que tiene el IMSS y su relación con la AFORE están establecidas en el contexto de la Ley.

8. *Administradora de Fondos para el Retiro (AFORE)*

Las administradoras son entidades financieras que se dedican de manera exclusiva y profesional, a administrar las cuentas individuales y canalizar los recursos de las subcuentas que las integran en términos de las leyes de seguridad social, así como administrar sociedades de inversión. ART 18 L.S.A.R. La participación en el mercado de las AFORES, se medirá con relación al porcentaje de cuentas del SAR.

## Caso de Aplicación 130

Está establecido por la CONSAR que en los primeros cuatro años cada AFORE sólo podrá operar un máximo del 17% del total de cuentas de los trabajadores existentes en el país, y a partir del quinto año podrán operar el 20%.

### 9. *Sociedades de Inversión*

Una sociedad es la unión jurídica de un grupo de personas para alcanzar un objetivo común, a los individuos que se agrupan para constituir una sociedad se le llaman socios.

Una sociedad de inversión es un intermediario financiero que permite la participación de los pequeños y medianos ahorradores en el mercado de valores con expectativas de mayores rendimientos que en las tradicionales cuentas bancarias. Podemos decir que el único fin de estas Sociedades es invertir dinero en el mercado financiero para obtener rendimientos, dentro de este tipo de sociedades podemos destacar:

- a. *Las Sociedades de Inversión Común*  
Son las que operan con valores y documentos de renta variable, en su mayoría de renta fija.
- b. *Las Sociedades de Inversión de Capitales*  
Invierten en valores emitidos por empresas que para su promoción requieren de recursos a largo plazo.
- c. *Las Sociedades de Inversión de Deuda*  
Son aquellas que invierten sus recursos en instrumentos de deuda de empresas privadas, gubernamentales y bancos.

## **SIEFORES**

Es una Sociedad de Inversión Especializada en Fondos para el Retiro (*SIEFORES*), administrada y operada por una AFORE determinada y única, cuyo objetivo exclusivo es invertir los recursos de los trabajadores provenientes de las cuentas individuales en los términos de las leyes de Seguridad Social, con el fin de obtener un beneficio conjunto. El trabajador tendrá derecho a invertir sus recursos en las SIEFORES que él mismo decida y que sean administradas por la AFORE de su elección.

### *Funciones de las SIEFORES*

Para el buen funcionamiento, de las sociedades de inversión deben de cumplir los siguientes puntos:

- a. Deben ser Sociedades Anónimas de Capital Variable y utilizar la expresión SIEFORE, además no usarán expresiones en idiomas extranjeros o el nombre de asociaciones religiosas.

- b. El capital mínimo exigido de la sociedad estará íntegramente suscrito y pagado, y será el que establezca la CONSAR.
- c. Su administración estará a cargo de un consejo de administración en los términos de la Ley del SAR.
- d. Deberán contar con un comité de inversión que determinará la política y la estrategia de inversión y la composición de activos de la sociedad, así como la designación de operadores que ejecutarán la política de inversión contando con el voto de los consejeros independientes.
- e. El régimen de inversión deberá otorgar seguridad y rentabilidad a los recursos de los trabajadores, asimismo tenderá a incrementar el ahorro interno y el desarrollo de un mercado de instrumentos de largo plazo acorde con un sistema de pensiones, tendientes a fomentar:
  - La actividad productiva nacional.
  - La mayor generación de empleo.
  - La construcción de vivienda.
  - El desarrollo de infraestructura.
  - El desarrollo regional.
- f. Para lograr la transparencia efectividad financiera en inversión de los recursos de los trabajadores existen dos instancias que vigilarán tal efecto:
  - *El comité de análisis de riesgos*, que tendrá por objeto el establecimiento de criterios y lineamientos para la selección de los riesgos crediticios permisibles de los valores que integran el portafolio de la sociedad de inversión.
  - *El comité de valuación*, está integrado por tres representantes de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), uno de los cuales presidirá, dos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, dos del Banco de México, dos de la CONSAR y dos de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF). La función de este comité es emitir criterios técnicos sobre la valuación de los documentos y valores susceptibles de ser adquiridos por las Sociedades de Inversión.

Las Sociedades de Inversión invierten sus recursos en valores y documentos a cargo del Gobierno Federal y aquellos que se encuentran inscritos en el registro Nacional de Valores y es en el mercado financiero donde realizan la intermediación de instrumentos de gran liquidez con riesgo mínimo, para esto existen lineamientos y restricciones en los instrumentos que se deben invertir; para el caso de la SIEFORE existen los siguientes instrumentos financieros que integran su portafolio de inversión:

- CETES
- BONDES
- BONDIS

## ***Caso de Aplicación 132***

---

- ACCIONES
- PAPEL COMERCIAL
- PAGARÉ BURSÁTIL
- UDIS

### ***Prohibiciones***

Las SIEFORES tendrán prohibido lo siguiente:

- Emitir obligaciones.
- Recibir depósitos de dinero.
- Adquirir inmuebles.
- Dar u otorgar garantías o avales, así como gravar de cualquier forma su patrimonio.
- Adquirir o vender acciones que emitan a precio distinto.
- Obtener prestamos o créditos.

### ***Ventajas***

- Se obtienen mayores rendimientos de los que se obtendrían si el trabajador invirtiera de manera individual (se obtiene el mismo rendimiento que obtienen los clientes que cuentan con grandes recursos).
- Se obtiene mayor liquidez para compensar entradas y salidas de los diversos clientes.
- Se obtiene la asesoría de expertos que trabajan únicamente en beneficio de los clientes de la Sociedad de Inversión (atención personalizada dedicada 100% a dar atención al trabajador).

Los recursos de la AFORE y la SIEFORE se encuentran separados porque están constituidos de manera legal diferente.

Durante el primer año de operación cada AFORE operará solamente una SIEFORE, posteriormente se podrá operar más de una SIEFORE. Los aspectos que se deben considerar para elegir una SIEFORE son: La rentabilidad, la seguridad en la administración de las inversiones basada en la experiencia y profesionalismo de la AFORE que la opera, y los instrumentos financieros que forman su portafolio de inversión.

### ***Parámetros de Inversión***

Las inversiones de SIEFORES se sujetarán a lo dispuesto por las reglas de carácter general expedidas por la CONSAR, que actualmente son:

- Inversión en instrumentos en UDIS (a partir del 31/10/97). *Al menos 51%.*
- Títulos gubernamentales (excepto banca de desarrollo). *Hasta 100%.*
- Títulos gubernamentales denominados en moneda extranjera. *Hasta 10%.*

- Instrumentos emitidos por empresas privadas o instituciones de crédito. *Hasta 35%.*
- Instrumentos emitidos por instituciones de banca múltiple o almacenes de depósito, arrendadoras financieras, empresas de factoraje financiero, instituciones de seguros y sociedades financieras de objeto limitado (en su conjunto). *Hasta 10%.*
- Límite de inversión por emisor. *Hasta 10%.*
- Límite de inversión en instrumentos emitidos por empresas con las cuales la AFORE o sus SIEFORES tengan nexos patrimoniales. *Hasta 5%.*
- Límite de inversión global en instrumentos de entidades relacionadas entre sí. *Hasta 15%.*
- Límite de inversión por cada emisión (excepto instrumentos bancarios). *Hasta 10% de la emisión.*
- Instrumentos cuyo plazo por vencer o la revisión de su tasa de interés no sea mayor a 183 días. *Al menos 65%.*

### ***Registro en la AFORE***

1. El trabajador deberá tramitar la solicitud de registro a la AFORE de su preferencia.
2. La AFORE verifica que el contrato se encuentre bien requisado y la manda a PROCESAR para su validación.
3. Una vez validada la solicitud se procede a abrir la cuenta individual del trabajador considerando las siguientes subcuentas:
  - Retiro, Cesantía en Edad Avanzada y Vejez.
  - Vivienda.
  - Aportaciones voluntarias.

Las AFORES invertirán los recursos del trabajador en las SIEFORES a su cargo.

En el primer año de funcionamiento de la AFORE sólo existirá una SIEFORE de tasa real. Este tipo de sociedad de inversión, mantiene el valor del dinero del trabajador, garantiza cierta ganancia por encima del incremento en los precios de bienes y servicios, aproximadamente 2% arriba de la inflación.

A partir del segundo año de funcionamiento de la AFORE el trabajador podrá invertir en instrumentos de:

1. *Tasa Real*
2. *Tasa Fija*, es aquella que determina el rendimiento antes de invertir los recursos.
3. *Tasa Variable*, es aquella que se determina después de invertir el dinero y se fija por la oferta y la demanda del mercado.

### Caso de Aplicación 134

El trabajador debe decidir en que SIEFORE invertirá sus recursos, dependiendo el destino que quiera darle a los mismos; para poder invertir los recursos en la SIEFORE se debe determinar en qué subcuentas aplica directamente la sociedad de inversión.

En la cuadro 5.1, se exponen las Afores autorizadas por la CONSAR, para administrar los fondos para el retiro de los trabajadores mexicanos:

No.	AFORE	DIRECCIÓN	GRUPO
1	AFORE BANAMEX, S.A. DE C.V.	Paseo de la Reforma 420 Col. Juárez. C.P. 06600 México D.F. Tel. 225-67-51, 225-67-55 y 225-51-44	BANAMEX ACCIVAL
2	AFORE BANCOMER, S.A. DE C.V.	Av. Insurgentes Sur 1685 piso 15 Col. Guadalupe Inn. 01020 México D.F. Tel. 226-11-22 01 800 90386 interior	BANCOMER, AETNA Y SANTA MARÍA AFP
3	AFORE BITAL, S.A. DE C.V.	Paseo de la Reforma 156 piso 12 Col. Juárez 06600 México, D.F. Tel. 721-31-18 (01 800) 90417 y 24825 interior	BANCO BITAL ING AMERICA INSURAGE HOLDING
4	AFORE TEPEYAC, S.A. DE C.V.	Av. Magnocentro No. 5 Centro Urbano Interlomas, San Fernando 52760 Huixquilucan, Edo. Méx., Tel. 230-70-99 (01 800) 849 5252 interior	SEGUROS TEPEYAC
5	AFORE GÉNESIS, S.A. DE C.V.	Blvd. Manuel Avila Camacho 40 PB Lomas de Chapultepec. 11000 Méx.D.F. Tel. 540-86-00, 201-16-60 (01 800) 50246 interior	SEGUROS GENESIS MET-LIFE
6	AFORE INBURSA, S.A. DE C.V.	Insurgentes Sur 3500, Col. Peña Pobre 01460 México, D.F. Tel. 238-06-52, 238-06-41, 238-06-43 (01 800) 849 1000 y 849 4000 interior	GRUPO FINANCIERO INBURSA
7	AFORE PREVINTER, S.A. DE C.V.	Plaza de la República No. 16 Col. Tabacalera, México, D.F. Tel. 723-51-00, 728-17-28 (01 800) 70954 interior	BOSTON AIG COMPANY Y BANK OF NOVA SCOTIA E INVERLAT
8	SANTANDER MEXICANO, S.A. DE C.V.	Ejercito Nacional 579 Mezzanine Col. Granada, 11520 México, D.F. Tel. 262-60-75, 226-60-00 (01 800) 8499 2367 interior	BANCO MEXICANO SANTANDER INVESTMEN
9	BANCRECER-DRESDNER, S.A. DE C.V.	Insurgentes Sur 819, piso 7 Col. Nápoles. 03810 México, D.F. Tel. 230-58-00, 58-21, 59-74, 59-95 (01 800) 40110 y 90110 interior	BANCRECER-BANCO DRESDNER Y ALLIANZ
10	PROFUTURO GNP, S.A. DE C.V.	Blvd. Avila Camacho No. 14 Col. Lomas de Chapultepec. 11800 México, D.F. Tel. 278-60-00 (01 800) 90846 y 55555 interior	NACIONAL PROVINCIAL PRÓVIDA AFP-BANCO BILBAO VISCA YA



No.	AFORE	DIRECCIÓN	GRUPO
12	AFORE XXI, S.A. DE C.V.	Tlacoquemecatl No. 21 Col. del Valle. 03100 México, D.F. Tel. 559-22-10 (01 800) 8492121 interior	IMSS-IXE
13	CONFIA-PRINCIPAL S.A. DE C.V. AFORE	Av. San Jerónimo 999 Pte. Col. San Jerónimo 64640 Monterrey, N.L. Tel. (01 800) 8492663, 3899700 y 738476	CONFIA-PRINCIPAL INTERNATIONAL
14	AFORE GARANTE, S.A. DE C.V.	Av. Insurgentes Sur 762 Col. del Valle. 03100. México, D.F. Tel. 626-70-00 (01 800) 50246 interior	SERFIN-CITIBANK-HABITAT AFP
15	SÓLIDA BANORTE S.A. DE C.V. AFORE	Av. Vasconcelos No. 203 Ote. Piso 4 Resid. San Agustín . 66260. San Pedro, Garza García N.L. Tel. (01 800) 8491548, 83481 y 368-5575	BANORTE
16	ATLANTICO PROMEX S.A. DE C.V. AFORE	Paseo de la Reforma 382, piso 5 Col. Juárez 06600. México, D.F. Tel. 682-12-60, 687-56-06, 626-10-00 (01 800) 00724 interior	PROMEX-BANCO DEL ATLANTICO
17	ZURICH AFORE, S.A. DE C.V.	Campos Eliseos 345, 6° piso. Edificio Omega. Col. Polanco. 11560 México, D.F. Tel. 282-19-46, 281-13-00 (01 800) 849 3224 interior	ZURICH COMPAÑÍA DE SEGUROS

Cuadro 5.1 AFORES autorizadas por la CONSAR

Cabe señalar que los datos correspondientes al número (numeración 1-17), no obedece en ninguna forma a alguna clasificación en particular, solo se aplica para facilitar la organización del cuadro 5.1.

En el cuadro 5.2, se muestra una comparación de las comisiones para el primer año 1997.

## Análisis para AFORES y SIEFORES

Como mencionamos anteriormente, el trabajador podrá decidir, a partir del segundo año de operación de las AFORES, en cual o cuales SIEFORES invertirá sus aportaciones; esto nos hace pensar que, probablemente, un trabajador joven estará más interesado en obtener rendimientos elevados en un periodo más corto aceptando mayor riesgo en el manejo de sus recursos al invertirlos en instrumentos de renta variable; en contra parte, un trabajador próximo a su retiro, probablemente decidirá invertir sus recursos en instrumentos con menor riesgo o sin riesgo, como aquellos de renta fija o de tasa real, que le aseguren un rendimiento positivo al final de su vida laboral.

**Cuadro 5.2 Comisiones por Servicios**

AFORES	Sobre ambos	Sobre Rendimiento o	Combinación Comisión	Cuentas inactivas	Traspaso	Descuento	Retiros	Depósitos	Saldo	Estados de cuenta	Consulta	Reposición	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O
1	BANAMEX	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	BANCOMER	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	BANCRECER	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI
4	BANORTE	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
5	BITAL	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	CONFIA	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
7	GARANTE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	GENESIS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
9	GE CAPITAL	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
10	INBURSA	NO	SI; 33.00%	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
11	PREVINTER	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12	PROFUTURO GNP	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO
13	PROMEX-ATLANTICO	NO	SI; 20.00%	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
14	SANTANDER	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
15	SIGLO XXI IMSS	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
16	TEPEYAC	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI
17	ZURICH	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO
18	CONCENTRADORA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

A Posición en orden alfabético

B Nombre de la afore incluida la concentradora

C 8 afores cobran una combinación de comisiones sobre flujos-saldos

D 2 afores cobran comisiones sobre rendimientos

E 9 afores combinan sus comisiones -flujo/saldo o flujo/rendimiento-

F 9 afores cobran por saldos en cuentas inactivas

G Ninguna afore cobra por traspaso

H 7 afores ofrecen diversos descuentos

J 2 afores cobran por realizar retiros de la subcuenta voluntaria

K Ninguna afore cobra por realizar depósitos a subcuenta voluntaria

L 9 afores cobran comisión por saldos en la subcuenta voluntaria

M 4 afores cobran comisiones por estados de cuenta adicionales

N Ninguna afore cobra por consultas

O 4 afores cobran comisión por reposición de documentos

Para determinar cual de las AFORES que mostramos en el cuadro 5.1 es la más atractiva para los trabajadores, supondremos que todas y cada una de ellas invertirán en la misma SIEFORE; esta SIEFORE utilizará un portafolio basado en el Modelo de Media-Varianza de Markowitz; por lo que, para este estudio denominaremos a dicha SIEFORE como "SIEFORE-Markowitz", para llevarlo acabo tuvimos que tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Todas las AFORES invertirán en la "SIEFORE-Markowitz".
2. Se tomarán los datos acerca del cobro de comisiones por saldos, rendimientos y flujos que cobra cada AFORE según el cuadro 5.3.
3. Se consideran los descuentos por antigüedad de cada AFORE según el cuadro 5.4.
4. No se consideran aportaciones voluntarias.
5. Se considera una aportación unitaria fija a lo largo de los treinta años.
6. Se considera que las aportaciones son bimestrales según la CONSAR.
7. No se considera más de una consulta de estado de cuenta anual.
8. No se consideran retiros programados.
9. No se consideran cuotas por reposición de documentos.
10. Se considera que los saldos (incluidos los intereses) se recapitalizan.
11. Se considera la tasa de rendimiento constante para los 30 años sin tomar en cuenta el riesgo.

Si consideramos que se realiza una aportación unitaria bimestral, con un rendimiento esperado según la *SIEFORE-Markowitz* del 7.43% en el mismo periodo y utilizamos los datos correspondientes a las comisiones por flujos, rendimientos y saldos de cada AFORE, el esquema de calculo es el siguiente:

1. *La aportación real se calculó con la siguiente ecuación:*

$$A R_n = A (1 - C_{fn}) \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$A R_n$  es la aportación bimestral real después de comisión por flujos para el bimestre  $n$ .

$A$  es la aportación unitaria (Constante para los 30 Años).

$C_{fn}$  es el porcentaje de comisión por flujos en el bimestre  $n$ .

2. *El rendimiento esperado se calculó con la siguiente ecuación:*

$$R_n = (S_n + A_r) \cdot i \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$R_n$  es el rendimiento esperado en el bimestre  $n$ .

$i$  es la tasa de rendimiento.

$S_n$  es el saldo en el bimestre  $n$ .

Cabe mencionar que, al inicio del bimestre 1,  $S_n = 0$ .

Cuadro 5.3 Régimen de comisiones AFORES

Nombre	ADICIONALES						RETIROS		FORNECERAS			Cuentas Inactivas	DESCOMISIÓN(S)	DOL/1000
	Flujos	Saldo	Rendimientos	Estados de cuenta	Consultas**	Reposición de documentos	Programados	Retiros	Saldo	Aporte				
BANAMEX	1.70%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ANTIGÜEDAD	23/04
BANCOMER	1.70%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SI	22/04
BANCRECER	0	4.75%	0	\$10.00	0	\$10.00	0	0	4.75%	0	4.75%	0	ANTIGÜEDAD	2/03
BANORTE	1.00%	1.50%	0	0	0	0	0	0	1.50%	0	1.50%	0	ANTIGÜEDAD	5/03
BITAL	1.68%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.50%	0	ANTIGÜEDAD	28/02
GARANTE	1.68%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO	26/03
GENESIS	1.65%	0	0	\$7.5.UDIS	0	\$7.5.UDIS	0	0	0	0	0	0	NO	26/03
INBURSA	0	0	33.00%	\$10.00	0	\$10.00	0	0	0	0	0	0	NO	10/02
PREVINTER	1.55%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO	5/06
PROFUTURO GNP	1.70%	0.50%	0	0	0	0	0	\$5.00	0.50%	0	0.50%	0	SI	19/03
SANTANDER	1.70%	1.00%	0	0	0	0	0	0	1%	0	1.00%	0	NO	12/03
TEPEYAC	1.17%	1.00%	0	\$3.00	0	\$3.00	0	0	1%	0	0	0	NO	17/02
CONFIA	0.90%	1.00%	0	0	0	0	0	0	1.00%	0	1.00%	0	ANTIGÜEDAD	10/03
GE CAPITAL	1.50%	2.00%	0	0	0	0	0	0	2.00%	0	2.00%	0	ANTIGÜEDAD	4/04
P R O M E X - ATLANTICO	1.40%	0	20.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NO	7/03
SIGLO XXI	1.50%	0.99%	0	0	0	0	0	0	0.99%	0	0.99%	0	NO	4/06
ZURICH	0.95%	1.25%	0	0	0	0	\$10.00 Y \$7.00	\$50.00	1.25%	0	1.25%	0	NO	6/03
CONCENTRADORA													NO	

\* Sobre Rendimiento Real

\*\* Consultas por escrito

Información al 11 de junio de 1997

**Cuadro 5.4 Régimen de descuentos AFORES**  
**Comisión por año en %**

AFORE	C. SOBRE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 15	Año 20	Año 30
BANAMEX	Flujos	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62	1.60	1.58	1.48	1.38	1.00
BANCOMER	Flujos	1.70	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	
BANCRECER	Saldos	4.75	4.75	4.75	4.75	4.50	4.50	4.00	4.00	3.50	3.50				
BANORTE	Saldos	1.50	1.42	1.33	1.25	1.17	1.08	1.00	0.92	0.83	0.75				
BITAL	Flujos	1.68	1.68	1.68	1.68	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.48	1.48	1.48	1.48	
PROFUTURO GNP	Saldos Mensuales	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00								
CONFLA PRINCIPAL	Flujos	0.90	0.85	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.45	0.45			
CAPITALIZA (GE CAPITAL)	Flujos y saldos	1.50 , 0.00	1.35 , 0.50	1.20 , 1.00	1.05 , 1.00	0.90 , 1.00	0.75 , 1.00	0.60 , 1.00	0.45 , 1.00	0.30 , 1.00	0.15 , 1.00	0.00 , 1.00			

NOTA: Las aportaciones obligatorias se realizan bimestralmente.

3. *La comisión por rendimiento se calculó con la siguiente ecuación:*

$$CR_n = R_n \cdot C_{rn} \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$CR_n$  es la comisión por rendimiento en el bimestre  $n$ .

$C_{rn}$  es el porcentaje de comisión por rendimientos en el bimestre  $n$ .

4. *El saldo después de comisiones por flujo y rendimiento es:*

$$SFR_n = A_{rn} + R_n - CR_n \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$SFR_n$  es el saldo después de comisiones por flujo y rendimiento en el bimestre  $n$ .

5. *La comisión por saldo se define como:*

$$CS_n = SFR_n \cdot C_{sn} \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$CS_n$  es la comisión por saldo en el bimestre  $n$ .

$C_{sn}$  es el porcentaje de comisión por saldos para el bimestre  $n$ .

6. *El saldo al final del bimestre queda de la siguiente manera:*

$$S_n = A_{rn} + R_n - CR_n - CS_n \quad \text{para toda } n \text{ desde } n = 0 \text{ hasta } 180$$

donde:

$S_n$  es el saldo al final del bimestre  $n$

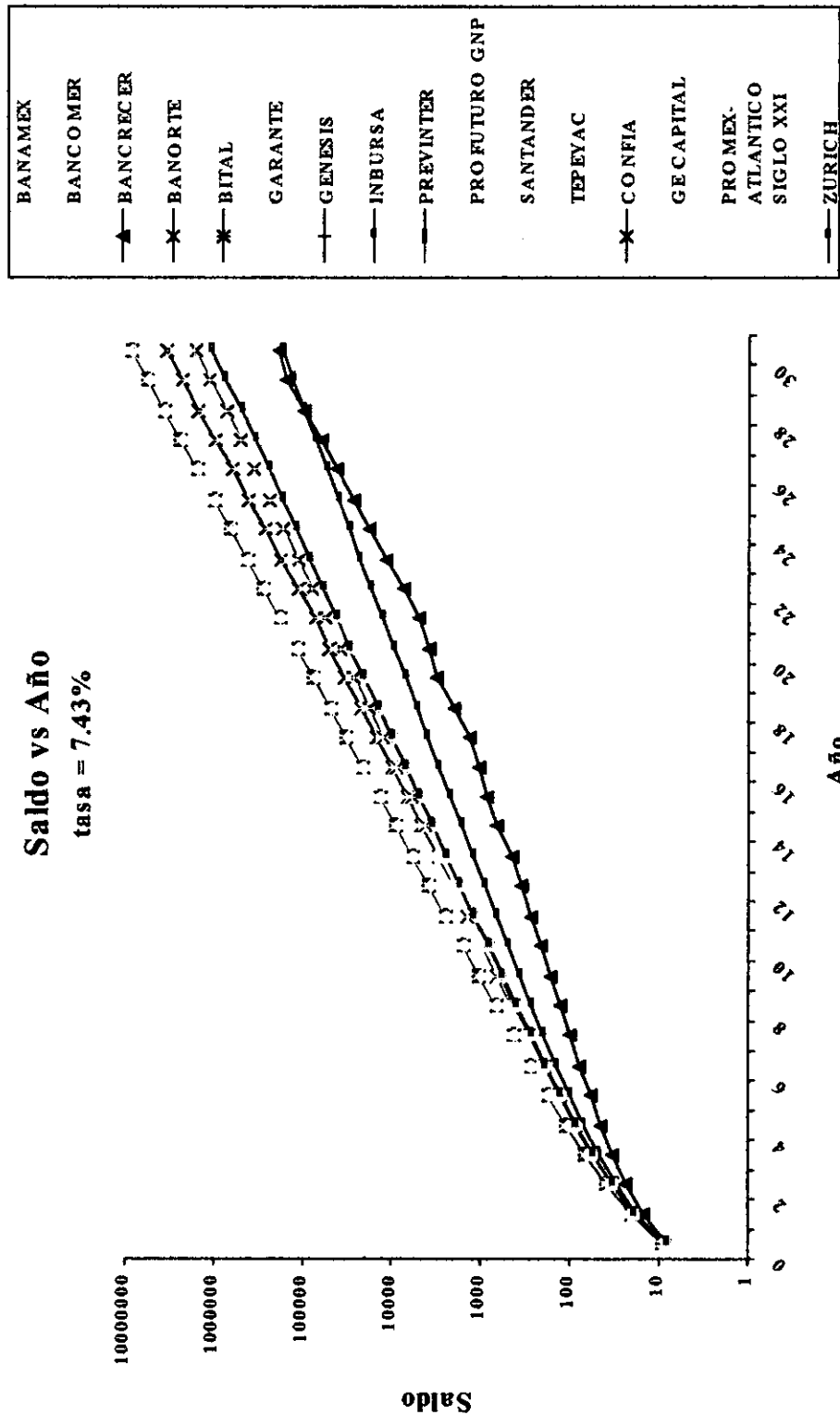
Una vez determinada la metodología de análisis, y observando el saldo de cada una de las AFORES al final del año 30, determinamos que la mejor AFORE para invertir tomando las consideraciones, es AFORE Previnter como se muestra en la figura 5.1.

En el cuadro 5.5, se muestran las posiciones observadas.

Posteriormente obtuvimos, de la Línea de Mercado de Capitales, tasas de rendimiento esperado mayores y menores a la ya utilizada y su correspondiente riesgo asociado en el intervalo comprendido desde 0.003 que corresponde a la tasa semanal libre de riesgo (CETES, para el 26 de diciembre de 1997), hasta la tasa semanal de 0.017 que corresponde al punto de tangencia de la CML; con la premisa de que diferentes tipos de inversionistas están dispuestos a correr riesgos distintos.

Figura 5.1 Saldo de las distintas AFORES

Saldo vs Año  
tasa = 7.43%



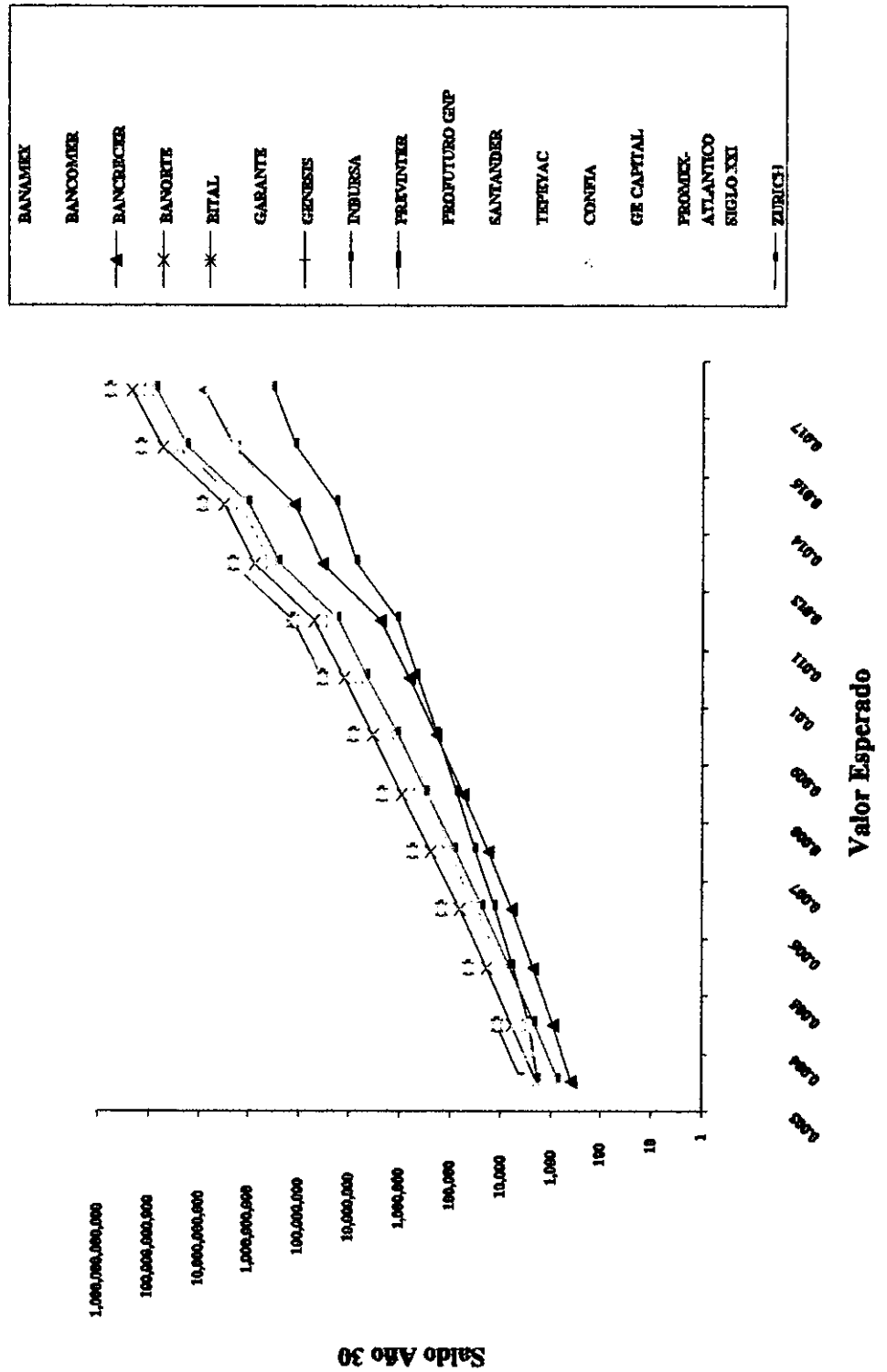
Posición	AFORE
1	PREVINTER
2	GENESIS
3	BITAL
4	GARANTE
5	BANCOMER
6	BANAMEX
7	PROFUTURO GNP
8	BANORTE
9	GE CAPITAL
10	SIGLO XXI
11	CONFIA
12	TEPEYAC
13	SANTANDER
14	ZURICH
15	PROMEX-ATLANTICO
16	BANCRECER
17	INBURSA

*Cuadro 5.5 Posiciones de las AFORES con base al saldo final*

En la figura 5.2, se muestra el comportamiento que presenta el saldo de las AFORES al final del año 30 para diferentes tasas de rendimiento semanales, y el cuadro 5.6 muestra los resultados.



Figura 5.2 Comportamiento de las AFORES



Cuadro 5.6 Resultados del comportamiento de las AFORES para diferentes tasas semanales

Valor Esperado	0.008	0.009	0.0095	0.0098	0.0097
Riesgo	0.000	0.001	0.003	0.005	0.008
BANAMEX	3,547	11,866	42,008	154,476	583,284
BANCOMER	3,545	11,863	42,002	154,466	583,275
BANGREGER	391	858	2,121	5,829	17,484
BANORTE	1,854	5,715	19,022	66,763	243,196
BIMBI	3,547	11,869	42,021	154,528	583,482
CARANTE	941	11,856	41,990	154,451	583,271
GENESIS	3,541	11,859	42,003	154,498	583,449
INBURSA	1,645	2,522	5,581	12,793	30,129
PREVINTER	3,542	11,871	42,046	154,655	584,042
PROTECTOROIGNP	1,192	11,726	41,435	152,080	573,158
SANTANDER	3,546	2,779	9,118	31,841	115,931
TERREVA	3,510	2,794	9,167	32,013	116,556
CONTEA	1,797	2,809	9,211	32,155	117,044
GE CAPITAL	930	5,027	16,668	58,464	213,207
P. R. O. M. D. X. ATLANTICO	944	4,544	12,096	33,426	94,955
STOLOXO	935	2,824	9,274	32,407	118,044
ZURICH	690	1,985	6,345	21,774	78,335

Valor Esperado	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012
Riesgo	0.010	0.012	0.014	0.016	0.018
BANAMEX	2,244,938	8,764,652	34,596,142	137,737,547	552,138,034
BANCOMER	2,244,965	8,764,889	34,597,328	137,742,642	552,158,482
BANGREGER	56,174	190,227	670,468	2,436,354	9,063,921
BANORTE	909,870	3,472,155	13,451,001	52,721,583	208,563,227
BIMBI	2,245,679	8,767,426	34,606,594	137,777,247	552,290,170
CARANTE	2,245,075	8,765,623	34,601,047	137,759,784	552,234,247
GENESIS	2,245,760	8,768,298	34,611,604	137,801,818	552,402,748
INBURSA	72,477	177,326	439,893	1,103,881	2,797,340
PREVINTER	2,248,043	8,777,214	34,646,797	137,941,931	552,964,418
PROTECTOROIGNP	2,201,945	8,581,820	33,818,360	134,429,692	538,078,200
SANTANDER	434,431	1,661,931	6,455,986	25,374,308	100,644,850
TERREVA	436,774	1,670,892	6,490,794	25,511,117	101,187,492
CONTEA	438,516	1,677,306	6,514,930	25,603,449	101,545,211
GE CAPITAL	799,297	3,057,524	11,874,108	46,652,869	184,972,368
P. R. O. M. D. X. ATLANTICO	275,437	812,054	2,425,445	7,321,780	22,299,644
STOLOXO	442,491	1,693,171	6,578,561	25,859,881	102,583,108
ZURICH	291,061	1,106,470	4,277,482	16,747,839	66,223,384

**Cuadro 5.6 Continuación de los resultados del comportamiento de las AFORES para diferentes tasas semanales**

<i>Subro Esperado</i>	0.015	0.018	0.015	0.015	0.015
<i>Riesgo</i>	0.020	0.023	0.025	0.025	0.025
BANAMEX	2,225,543,948	9,010,926,186	36,617,807,117	149,251,566,035	609,839,427,854
BANCOMER	2,225,623,133	9,011,226,634	36,618,933,260	149,255,755,475	609,854,940,892
BANRECOBR	34,344,341	132,032,104	513,478,260	2,015,637,041	7,972,535,008
BANORTE	831,201,329	3,332,601,065	13,427,382,577	54,318,785,679	220,471,310,553
BITAL	2,226,132,197	9,013,220,221	36,626,824,314	149,287,264,335	609,981,654,912
GARANTIA	2,225,950,783	9,012,625,889	36,624,862,389	149,280,749,521	609,959,921,023
GENESIS	2,226,629,979	9,015,375,876	36,636,037,591	149,326,298,977	610,146,035,726
INBURSA	7,148,868	18,405,407	47,698,935	124,346,834	325,899,244
PREVINTER	2,228,893,964	9,024,542,501	36,673,288,265	149,478,130,496	610,766,418,071
PROFUTURO GNP	2,165,828,886	8,757,521,307	35,543,451,529	144,700,982,734	590,583,639,882
SANTANDER	402,102,136	1,615,888,837	6,524,391,700	26,445,149,767	107,529,563,309
TEREYAC	404,270,133	1,624,601,157	6,559,568,990	26,587,732,975	108,109,325,960
CONFLA	405,669,918	1,630,122,611	6,581,490,794	26,675,238,446	108,460,191,587
GRACAPITAL	738,714,413	2,967,381,573	11,976,268,806	48,522,739,447	197,216,484,373
PAR O M E X ATLANTICO	68,431,071	211,363,070	656,544,802	2,049,590,930	6,426,846,613
SIGLO XXI	409,886,580	1,647,308,624	6,651,725,601	26,962,915,920	109,640,691,474
ZURICH	263,904,134	1,058,254,964	4,265,083,626	17,260,499,187	70,088,194,247

Con base al cuadro 5.6, pudimos observar que la mejor AFORE para todas las tasas de rendimiento (exceptuando la libre de riesgo), es nuevamente Previnter.

Posteriormente, utilizamos el saldo que presentó esta AFORE al final del año 30 con la tasa de 7.43% bimestral, dada la restricción de las SIEFORES para invertir un máximo del 35% de las aportaciones de los trabajadores en renta variable. Y calculamos con ayuda de una hoja de cálculo, la tasa de rendimiento que deberían tener el resto de las AFORES para obtener el mismo saldo al final de los mismos 30 años; una vez que determinamos dichas tasas, obtuvimos el riesgo asociado a cada una de ellas con el Modelo CAPM, y los resultados se presentan a en el cuadro 5.7.

<i>AFORE</i>	<i>Rendimiento Bimestral</i>	<i>Rendimiento Semanal</i>	<i>Riesgo Asociado</i>
<i>PREVINTER</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>GENESIS</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>BITAL</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>GARANTE</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>BANCOMER</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>BANAMEX</i>	7.43%	0.90%	1.30%
<i>PROFUTURO GNP</i>	7.44%	0.90%	1.30%
<i>BANORTE</i>	8.02%	0.97%	1.40%
<i>GE CAPITAL</i>	8.10%	0.98%	1.40%
<i>SIGLO XXI</i>	8.47%	1.02%	1.50%
<i>CONFIA</i>	8.47%	1.02%	1.50%
<i>TEPEYAC</i>	8.48%	1.02%	1.50%
<i>SANTANDER</i>	8.48%	1.02%	1.50%
<i>ZURICH</i>	8.74%	1.05%	1.60%
<i>PROMEX-ATLANTICO</i>	9.29%	1.12%	1.70%
<i>BANCRECER</i>	9.99%	1.20%	1.80%
<i>INBURSA</i>	11.11%	1.33%	2.00%

*Cuadro 5.7 Rendimiento y riesgo para un mismo saldo al final del año 30<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Aunque aparentemente, en algunos casos, las tasas de rendimiento son las mismas, por medio de la hoja de cálculo obtuvimos pequeñas diferencias entre ellas y pudimos ordenarlas en orden ascendente.

## Caso de Aplicación 150

---

Como pudimos observar, aún cuando se puede obtener con todas las AFORES el mismo saldo al final del año 30, el riesgo asociado a cada una de ellas es distinto y este aumenta a medida que la tasa de rendimiento también lo hace.

La tasa de rendimiento de 7.43% bimestral que utilizamos, representa un rendimiento del 59.35 % anual; si consideramos la tasa de inflación que se registró para 1997 y aplicamos la ecuación 5.1 para determinar la tasa real de rendimiento (considerando inflación) en ese año, tenemos:

$$I_f = I + (I \cdot F) \quad 5.1$$

donde:

- $I_f$  es la tasa inflada y es igual a 59.35%,
- $I$  es la tasa real, y
- $F$  es la tasa de inflación que es igual a 15.72%<sup>2</sup>

Obtenemos una Tasa Real de 37.70 % anual.

Como explicamos en el capítulo III, el riesgo se puede medir a través de la desviación estándar, que es la manera más usual de representar el grado de dispersión de una distribución normal.

En particular, para el rendimiento de la SIEFORE-Markowitz, debemos recordar que existe una probabilidad de: 68.26% de obtener un rendimiento semanal que puede caer dentro del rango comprendido entre -0.3% y 2.1%; 95.44% de obtener un rendimiento semanal entre -1.5% y 3.3%; y finalmente 99.74% de obtener un rendimiento semanal entre -2.7% y 4.5%. Como se observa en la figura 5.3.

---

<sup>2</sup> Departamento de Análisis de Riesgos del Grupo Financiero Bital

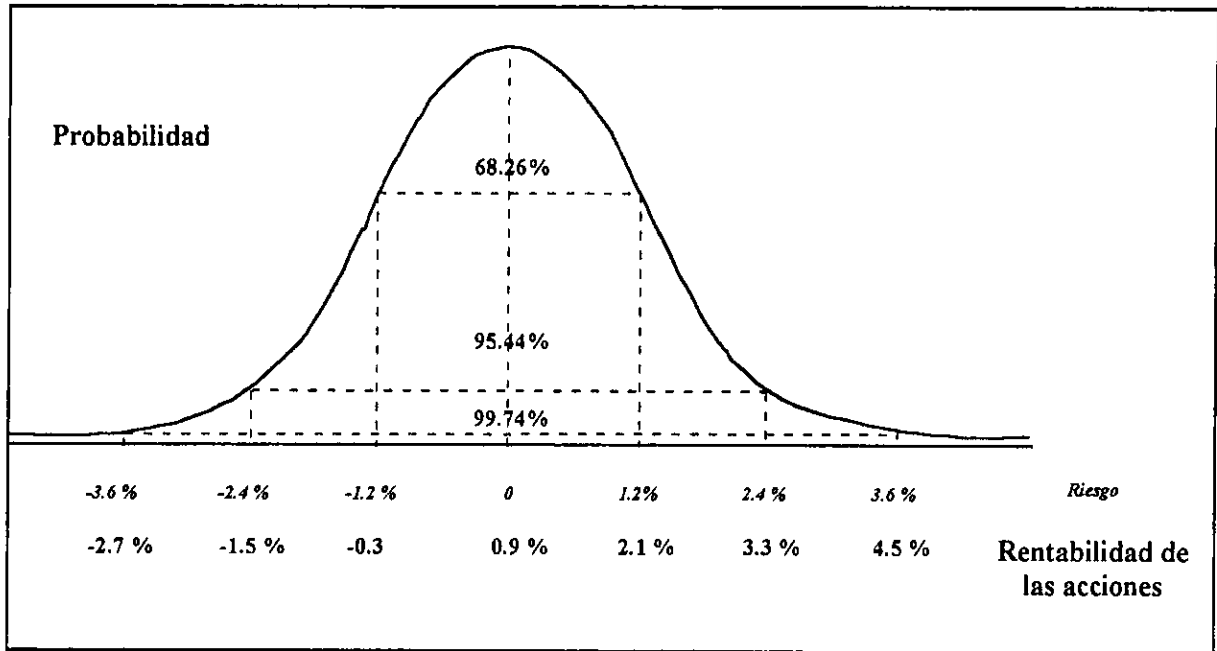


Fig. 5.3 Distribución normal del rendimiento

De todo lo anterior podemos concluir, que aún cuando un portafolio pueda reducir el riesgo por medio de la diversificación, éste jamás desaparece por completo debido a que existe un riesgo intrínseco del mercado, es por eso que siempre que exista riesgo, habrá la posibilidad de que nuestro valor esperado se mueva dentro de un rango y este rango será mayor a medida que el valor esperado aumente; es decir, aquellas AFORES que requieran para un mismo saldo al final del año 30 un rendimiento mayor, también tendrán asociada una mayor variabilidad, por lo que el riesgo de no obtener el mismo saldo se ve incrementado. Una vez más se concluye que, para un nivel de riesgo dado se prefiere aquella inversión que ofrezca mayor rendimiento, o bien, para un rendimiento dado se prefiere aquella inversión con menor riesgo.

## **Bibliografía**

***"AFORES Bajo la Lupa"***

Trueba Lara José Luis.

2a edición.

TIMES editores.

México. 1997.

p. 142.

***"El ABC de las AFORES"***

Morita Cancino José Manuel .

Edit. El Fiscal.

México, D.F.; 1997.

p. 178.

***"Ingeniería Económica"***

Blank Leland T. Tarquin Anthony J.

3a edición.

Edit. McGraw-Hill.

México, 1992.

p.p. 257.

***"Manual de Estudio AFORE Bitaf"***

Grupo Financiero Bitaf.

México, 1997.

***Direcciones consultadas en Internet:***

Internet: <http://www.consar.gob.mx>

# *Conclusiones*



# Conclusiones

1. En el desarrollo del trabajo se mostró que todo inversor que tenga acceso a la operatoria del Mercado de Capitales determina su inversión óptima en dos etapas perfectamente separadas:
  - a) realiza una inversión en activos físicos que maximiza el valor actual de sus flujos de fondos, independientemente de cualquier consideración acerca de sus preferencias subjetivas;
  - b) alcanza sus posición óptima, de acuerdo a sus preferencias subjetivas, combinando la inversión anterior con una adecuada operación en el Mercado de Capitales, tomando o prestando fondos (si es necesario) a la tasa libre de riesgo.

La deducción de este hecho, denominada Teoría de la Decisión Financiera, es uno de los logros más relevantes de la Teoría Financiera. En efecto, esta teoría se refiere al comportamiento de los inversores aún en condiciones de riesgo y, especialmente, cuando las correspondientes inversiones se realizan en acciones riesgosas. De acuerdo con esta teoría, el portafolio óptimo no depende de las preferencias subjetivas y en consecuencia, en equilibrio bajo algunos supuestos adicionales, será el mismo para todos los inversores del mercado. Luego en una segunda etapa, cada inversor conseguirá su máxima satisfacción subjetiva combinando en proporciones adecuadas una inversión en dicho portafolio con una colocación o toma de fondos a la tasa cierta.

En consecuencia, desde el punto de vista inversor, la elección crucial es la correspondiente a la etapa a), pues la decisión de financiación correspondiente a la etapa b) puede realizarla de acuerdo a sus preferencias subjetivas, resultando óptima sólo en el caso que en la anterior etapa haya optado correctamente de modo de maximizar el valor actual de los flujos de fondos.

2. El Modelo de Media-Varianza de Markowitz, es un modelo de eficiencia apropiado para una amplia clase de funciones de utilidad, ya que corroboramos que los rendimientos de las emisoras inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores presentan un comportamiento de distribución normal, lo que permite la aplicación de la Teoría de Portafolio o Modelo de Media Varianza de Markowitz en el Mercado de Capitales.
3. Comprobamos que en efecto, según la Teoría de Portafolio, que una adecuada diversificación permite disminuir el riesgo de los portafolios, es decir, generando portafolios óptimos de inversión se puede reducir la posibilidad de pérdida ante cambios bruscos en el comportamiento que presentan las empresas en su administración. Sin embargo, también pudimos constatar que aunque se pudiera diversificar ampliamente una inversión, siempre existirá un riesgo intrínseco del mercado el cual es no diversificable y depende de otras variables externas ajenas a la gestión; como aquellas de índole macroeconómico, político o social, entre otras.

4. Construimos portafolios eficientes para cada nivel de riesgo, cuáles eran las proporciones a invertir, para obtener el portafolio óptimo de inversión en la Bolsa Mexicana de Valores, donde se obtuvo el mayor rendimiento esperado posible y el menor riesgo.
5. Conocimos más a fondo la estructura general del Sistema Financiero Mexicano, el cual presenta características organizacionales que lo colocan a nivel competitivo en el nuevo panorama de globalización mundial; semejante estructura a permitido captar la atención del inversionista nacional así como del extranjero atrayendo de manera significativa capitales que propician a largo plazo, el desarrollo del país, así como una mejor calidad de vida de sus habitantes.
6. En teoría el nuevo sistema de pensiones es muy prometedor, por lo que realmente esperamos, por México y por el bien de los trabajadores mexicanos, que las Administradoras de Fondos para el Retiro así como las Sociedades de Inversión Especializadas en Fondos para el Retiro, acierten en la administración de los recursos a su cargo y sobretodo que respondan correcta y honestamente a sus responsabilidades para evitar caer de nuevo en obsolescencia.
7. Después de analizar todas las AFORES inscritas en la CONSAR, podemos afirmar que la mejor de ellas es Previnter ya que, no sólo es la que mayores rendimientos ofrece al final del año 30 con una tasa de 7.43% bimestral, sino también es la que mayores rendimientos ofrece para cada tasa propuesta (excepto la libre de riesgo); sin embargo, las AFORES: Génesis, Bital, Garante, Bancomer y Banamex, incluso Profuturo GNP presentan una diferencia mínima con relación a los rendimientos que ofrecen, por lo que podemos afirmar también son excelentes propuestas de inversión para los trabajadores mexicanos.
8. Aunque, dentro del análisis, pudimos encontrar un valor esperado probable para las SIEFORES del 59.35% anual, es necesario hacer notar que no corresponde con la realidad de nuestro país, por dejar de lado el efecto inflacionario; es por ello que, después de descontar la tasa de inflación registrada para 1997, obtuvimos una tasa real del 37.7% anual, que corresponde mejor con las esperanzas de rendimiento para los trabajadores.
9. Pudimos observar que a medida que los inversionistas son mas conservadores o aversos al riesgo, su rendimiento esperado es menor, y cae en un rango de posibilidades (de ganancia-pérdida) reducido, en contraparte, mientras los inversionistas pretendan recibir un mayor beneficio, el rango de posibilidades (ganancia - pérdida) aumenta. Es decir, a mayor rendimiento esperado mayor riesgo y a menor rendimiento, menor riesgo, y no necesariamente éste último (riesgo) se comporta de manera proporcional con base en el rendimiento esperado o viceversa.

Finalmente, se mencionarán dos aspectos fundamentales que hacen a todos los modelos que pretenden explicar una realidad compleja como lo es el comportamiento de inversores y del Mercado de Capitales. El primero de ellos, es que todos los modelos parten de un conjunto de supuestos que pretenden representar esa realidad adecuadamente. Alguno de ellos pueden no ser realístico y, sin embargo, no afectar la utilidad del modelo. Un claro ejemplo de ello es cuando en teoría financiera se supone la ausencia de impuestos a las ganancias o la inexistencia de costos de transacciones y, a pesar de ello, las comprobaciones empíricas muestran un grado de predictibilidad aún bajo estos supuestos. Es segundo aspecto se refiere a que en general las decisiones de inversión y en particular la de composición de portafolios de inversión, pertenecen al campo de las tomadas bajo riesgo e incertidumbre. Y, aún hoy, nuestro manejo de la incertidumbre es la razón del comportamiento financiero. La verdadera existencia de acciones e instituciones financieras y el sistema indirecto de posesión de riqueza es sólo comprensible como resultado de que pocos eventos pueden conocerse, por anticipado o con certeza.

# *Apéndice A*

# Apéndice A

Los parámetros numéricos, por el tipo de información que dan, se clasifican en:

- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión

Los parámetros numéricos que más comúnmente se utilizan se presentan a continuación:

## Medidas de Tendencia Central

Son valores que se encuentran dentro del rango de la muestra y que se pueden considerar como representativos de la misma. Es importante aclarar que no necesariamente coinciden con alguno de los datos observados. Entre las más usuales están la media aritmética, la mediana y la moda, que estudiaremos a continuación.

### a) Media aritmética

Es probablemente la medida de tendencia central de uso más generalizado, se denota por  $\bar{x}$  y se define de la siguiente forma:

- a) Si  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  son los datos contenidos en una muestra, y se encuentran sin agrupar, entonces

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

donde  $n$  es el tamaño de la muestra.

Nótese que es la definición que conocemos para el promedio usual de los datos en la muestra.

- b) Si los datos se encuentran agrupados en una tabla de distribución de frecuencias, y utilizamos el mismo concepto que para los datos sin agrupar, se define la media aritmética como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i f_i}{n} = \sum_{i=1}^m x_i f_i^*, \quad \text{puesto que} \quad \frac{f_i}{n} = f_i^*$$

en donde:

$m$  es el número de clases

$x_i$  la marca de clase de la clase  $i$ , y

$f_i$  la frecuencia de la clase  $i$

**b) Mediana**

Es el valor que divide al conjunto de datos de la muestra en dos conjuntos de igual tamaño, es decir, es aquel valor para el cual existen el mismo número de datos menores o iguales a él que mayores o iguales a él. En otras palabras, la mediana es aquel valor para el cual el 50 % de los datos son menores o iguales a él.

Para calcular la mediana de la muestra cuando los datos no se encuentran agrupados en una tabla de distribución de frecuencias, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Se ordenan los datos en forma creciente ó decreciente.
2. Una vez ordenados se tienen dos casos:

- a) Si el número de datos es impar, la mediana es el valor central; aquel que se encuentre en el lugar  $\frac{n+1}{2}$  en la ordenación. Esto es:

$$\tilde{x} = \frac{x_{n+1}}{2}$$

- b) Si el número de datos es par, la mediana será el promedio de los dos datos centrales en la ordenación, es decir, de la datos que se encuentren en los lugares  $\frac{n}{2}$  y  $\frac{n}{2} + 1$ .

$$\tilde{x} = \frac{\frac{x_n}{2} + \frac{x_{n+1}}{2}}{2}$$

**c) Moda**

Se denota como  $x_{mo}$  y es aquella observación que se repite con mayor frecuencia dentro de la muestra. Puede existir más de una moda en una misma muestra. De los datos agrupados se puede considerar como moda, la marca de clase del intervalo con mayor frecuencia.

Es importante hacer notar que a diferencia de la media aritmética y la mediana, la moda no necesariamente es un valor único. Esto significa que en un mismo conjunto de datos, pueden existir varias modas, aunque también puede ser única.

## Medidas de Dispersión

Existen varias medidas de dispersión, y algunas de ellas (la mayoría) se miden con respecto a la media por ser esta última una medida que se encuentra alrededor del centro del rango de la muestra, y considerarse una medida representativa de los datos. Estas medidas nos permiten, además de describir el comportamiento de la muestra, validar la representatividad de la media como característica de todo el conjunto de datos.

### a) Rango

Tal vez la medida de tendencia central más simple sea el rango, es una medida de dispersión interesante, ya que proporciona información inmediata acerca de la variabilidad que tienen los datos entre sí.

El rango se define como la diferencia entre los datos mayor y menor en la muestra, esto es:

$$\text{Rango} = \text{Dato mayor de la muestra} - \text{Dato menor de la muestra}$$

### b) Desviación media

Sean  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  los datos contenidos en una muestra, se define la desviación media como el promedio de los valores absolutos de las dispersiones alrededor de la media, es decir,

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

Si los datos se encuentran agrupados en una tabla de distribución de frecuencias, la expresión para el cálculo de la desviación media se transforma en

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^m |x_i - \bar{x}| f_i}{n}$$

en donde  $m$  es el número de clases,  $x_i$  es la marca de la clase  $i$ , y  $f_i$  es la frecuencia de la misma clase.

**c) Varianza**

Si  $x_i$  donde  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  son los datos de la muestra, se define la *varianza* de la muestra  $s^2$  como:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

en tanto que si los datos se tienen en forma agrupada, se calculará la varianza como se indica a continuación:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 f_i}{n}$$

en donde, nuevamente,  $m$  es el número de clases,  $x_i$  es la marca de la clase  $i$ -ésima, y  $f_i$  representa la frecuencia de la misma clase.

La varianza, aunque es más utilizada que la desviación media, presenta el problema de que sus unidades no coinciden con las de los datos de la muestra, ya que al elevar al cuadrado se obtienen unidades cuadradas, por lo que su interpretación podría resultar un tanto confusa, sin embargo, la forma que se ha encontrado de resolver dicho problema de unidades, consiste simplemente en extraer la raíz cuadrada de dicha medida, con lo cual el resultado se encontrará en unidades lineales, por tal razón se define la desviación estándar de los datos.

**d) Desviación estándar**

Se define la desviación estándar de una muestra, como la raíz cuadrada de la varianza de la misma muestra, y se denota por  $s$ . Esto es:

$$s = \sqrt{s^2}$$

**e) Coeficiente de variación**

Evita el tener que referirse a los datos para determinar la magnitud de la variación.

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$



## Variables Aleatorias Discretas

Si una variable  $X$  puede tomar un conjunto discreto de valores  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , con probabilidades respectivas  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , donde  $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$ , decimos que tenemos definida una *distribución de probabilidad discreta* para  $X$ . La función  $p(X)$ , que tiene valores  $p_1, p_2, \dots, p_n$  para  $X = X_1, X_2, \dots, X_n$ , se llama *función de probabilidad* o una *función de frecuencia* de  $X$ . Como  $X$  puede tomar ciertos valores con ciertas probabilidades, se le llama una *variable aleatoria discreta*. Una variable aleatoria se conoce también como *variable estocástica*.

## Variables Aleatorias Conjuntas

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  son variables aleatorias definidas sobre un mismo espacio muestral, dichas variables aleatorias reciben el nombre de *Variables Aleatorias Conjuntas*.

## **Bibliografía**

*"Apuntes de clase".*

Isabel Patricia Aguilar Juárez.  
México, 1997.

*"Estadística".*

Murray R. Spiegel.  
2a. edición.  
Edit. Mc Graw-Hill.  
México, 1991.  
p.p. 60-135.

*"Estadística Matemática con Aplicaciones".*

William Mendenhall, Richard L. Scheaffer y Dennis D. Wackerly.  
Grupo Editorial Iberoamérica.  
México, 1991.  
p.p. 176-179.

# *Apéndice B*

# *Apéndice B*

## **Índices de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)**

### ***Definición***

Los índices de precios accionarios representan el valor de un conjunto de títulos accionarios, en un momento específico de tiempo.

### ***Propósito***

Las fluctuaciones en los precios de los valores cotizados en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) responden a libre interacción entre la oferta y la demanda. La tendencia general de las variaciones en precios de las acciones, generada por las operaciones de compra-venta durante la sesión de remates, se refleja, en tiempo real, mediante el cálculo de índices accionarios.

Los índices calculados y difundidos por la BMV son el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), el Índice México (INMEX) y los Índices Sectoriales.

## **Índice de Precios y Cotizaciones (IPC)**

Es el principal indicador del comportamiento del mercado accionario en su conjunto y expresa un valor en función de los precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa del total de acciones cotizadas en la BMV. La muestra se revisa bimestralmente y se integra por emisoras de distintos sectores de la economía. Aplicado en su actual estructura desde 1978, el IPC expresa en forma fidedigna la situación del mercado bursátil y constituye un indicador altamente confiable.

### ***Características del IPC***

El IPC es un índice ponderado por valor de capitalización<sup>1</sup>. Esto significa que el cambio en el precio de una acción integrante del índice influye en el comportamiento de éste con relación al peso relativo que dicha acción tiene en la muestra. Así, el impacto en el índice por la variación en el precio de una acción de una emisora pequeña en valor de capitalización de este es menor al causado por el cambio de cotización de una emisora más grande.

A diferencia de otros índices de este tipo, el valor actual del IPC se relaciona con el día anterior y no con el valor de la base, debido a que la muestra es revisada periódicamente con el objeto de considerar a las emisoras líderes, y no permitir que ésta se vuelva anacrónica y obsoleta, perdiendo consecuentemente su representatividad.

---

<sup>1</sup> Precio de mercado por acciones inscritas en la BMV.

## Apéndice B4

---

### Selección de la muestra

El procedimiento aplicado por la BMV para la selección de la muestra toma en cuenta el índice de bursatilidad, el cual se calcula considerando el desempeño, durante los últimos seis meses, de las siguientes variables:

- Importe negociado
- Volumen de acciones negociadas
- Rotación (importe/valor de capitalización)
- Número de operaciones efectuadas
- Total de días de negociación efectiva

El valor de capitalización de las emisoras, que constituye el ponderador en el cálculo del IPC, es también considerado en el cálculo de la muestra. Finalmente, se busca la representatividad de todos los sectores económicos en las cuales están clasificadas las emisoras inscritas en la BMV.

La muestra así constituida es revisada cada dos meses. Durante los últimos años, el número de títulos accionarios considerados para el cálculo del IPC ha fluctuado entre 35 y 50.

### Expresión matemática

Una vez definida la composición de la muestra, el cálculo del IPC se hace en tiempo real utilizando la siguiente ecuación:

$$I_t = I_{t-1} \left( \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,t} Q_{i,t}}{\sum_{i=1}^n P_{i,t-1} Q_{i,t-1} F_{i,t}} \right)$$

donde:

$I_t$  = IPC en el día  $t$

$P_{i,t}$  = precio de la emisora  $i$  en el día  $t$ <sup>2</sup>

$Q_{i,t}$  = acciones de la emisora  $i$  en el día  $t$  inscritas en la BMV

$F_{i,t}$  = factor de ajuste por derechos de la acción  $i$  el día  $t$

$t - 1$  = día hábil inmediato anterior

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

$n$  = número de emisoras en la muestra

---

<sup>2</sup> El  $P_{i,t}$  empleado para determinar el valor del IPC de las 14:50 a 15:00 hrs., equivale al promedio  $P_{i,t}$ , ponderado por volumen de los 10 minutos anteriores a que se efectúe el cálculo del índice. Esta variable se calcula cada vez que se presenta un hecho. El objetivo es determinar un precio representativo de los últimos 10 minutos de operación para el cálculo del cierre del índice.

**Factor de ajuste**

La fórmula indica que la suma del valor de capitalización de todas las emisoras incluidas en la muestra, dividida entre la suma del valor de capitalización de dicha muestra el día hábil anterior, ajustada, en su caso, determina la variación del IPC.

Cualquier cambio en el número de valores inscritos modifica la estructura del índice, debido a que el precio y/o valor de capitalización es utilizado como ponderador. Por ello, se requiere ajustar el valor de las emisoras que decreten derechos, aplicando un factor de ajuste el valor de capitalización del día previo. En caso de no requerirse el ajuste, el factor es igual a 1. El factor de ajuste se determina como sigue:

$$F_i = 1 + \frac{P_a [(A_p F) - A_a]}{P_a A_a}$$

Tipo de evento	Factor de ajuste	Ejemplo
Dividendo en efectivo	$F = 1 - \frac{P_a - P_p}{P_a}$	Decremento de capital
Capitalización	$F = \frac{A_a}{A_p}$	Ninguno
Escisión	$F = \frac{P_p A_a - P_p A_s}{P_a A_p}$	Reducción de capital
Obligaciones convertibles	$F = \frac{P_a A_a + P_a A_c}{P_a A_p}$	Incremento de capital
Reestructuración accionaria	$F = \frac{P_a A_a + P_a A_r}{P_a A_p}$	Cambio de capital
Suscripción	$F = \frac{P_a A_a + P_s A_s}{P_a A_p}$	Incremento de capital
Suscripción (serie nueva)	$F = 1 - \frac{P_a - P_p}{P_a}$	Decremento de capital
Split (reverse)	$F = \frac{A_a}{A_p}$	Ninguno

donde:

- $F$  = factor de ajuste por movimiento
- $A_a$  = No. de acciones anteriores al ajuste
- $A_c$  = No. de acciones producto de la conversión
- $A_e$  = No. de acciones por escindir
- $A_p$  = No. de acciones posteriores al ajuste
- $A_r$  = No. de acciones por reestructuración
- $A_s$  = No. de acciones suscritas en la BMV
- $P_a$  = precio anterior al ajuste
- $P_p$  = precio posterior al ajuste
- $P_s$  = precio de suscripción
- $i$  = 1, 2, 3, ...,  $n$
- $n$  = número de emisoras en la muestra

## **Índice México (INMEX)**

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

### ***Características del INMEX***

El INMEX es un índice ponderado por el valor de capitalización de las emisoras que integran a la muestra. A diferencia del IPC, la ponderación de una serie accionaria no puede ser mayor al 10 % al comienzo o inicio del periodo de vigencia.

El índice se ajusta por el valor de capitalización y por los derechos decretados por las emisoras. sin embargo, no se ajusta por dividendos en efectivo.

En la muestra del INMEX únicamente se incluye una serie por emisora. La serie seleccionada será la más representativa en cuanto a bursatilidad, capitalización y liquidez.

### ***Selección de la muestra***

En la selección de la muestra se consideran la serie accionaria de mayor bursatilidad, de mayor liquidez (importe promedio que puede ser negociado sin causar una variación en el precio) y con valor de capitalización mayor a 100 millones de dólares (revisable).

El tamaño de la muestra no es fijo y puede ser modificado al momento de la revisión, de acuerdo con el número de emisoras que en ese momento cumplan con los criterios de selección. La muestra es revisada cada seis meses o antes, de ocurrir eventos extraordinarios que afecten directamente a las emisoras que la integran.

**Expresión matemática**

$$I_t = I_{t-1} \left( \frac{\sum_{i=1}^n P_{i,t} Q_{i,t}}{\sum_{i=1}^n P_{i,t-1} Q_{i,t-1} F_{i,t}} \right)$$

donde:

- $I_t$  = INMEX en el día  $t$
- $P_{i,t}$  = precio de la emisora  $i$  en el día  $t$
- $Q_{i,t}$  = acciones de la emisora  $i$  en el día  $t$  inscritas en la BMV<sup>3</sup>
- $F_{i,t}$  = factor de ajuste por derechos de la acción  $i$  el día  $t$
- $t - 1$  = día hábil inmediato anterior
- $i = 1, 2, 3, \dots, n$
- $n$  = número de emisoras en la muestra

## Índices Sectoriales

Son el conjunto de índices que representan el comportamiento de ciertas áreas de actividad económica o sectores que la BMV define de acuerdo a la actividad económica principal de las emisoras. El método utilizado para el cálculo de los índices sectoriales es el mismo para el IPC, variando únicamente el tamaño de la muestra y los valores que la integran.

Los índices sectoriales considerados por la BMV a la fecha de marzo de 1998 son: extractivo, construcción, transformación, comercio, comunicaciones y transportes, servicios y varios.

---

<sup>3</sup> O el número de éstas que multiplicado por su precio, no excede el 10% del valor del mercado del INMEX.



## **Índice de Bursatilidad**

El índice de bursatilidad es un parámetro que indica el grado de operatividad que registra una acción, calificando el comportamiento de las principales variables operativas.

Las variables operativas que se consideran son las siguientes:

- a. **Número de operaciones**  
Son las transacciones realizadas por una acción en un periodo determinado (en este caso 6 meses) no incluyendo las transacciones que operen menos del volumen que establecen los lotes.
- b. **Volumen de acciones negociadas**  
La cantidad operada, sin contemplar Ofertas Públicas, Operaciones de Registro, Operaciones de Paquete<sup>4</sup>, ni Picos<sup>5</sup>.
- c. **Importe operado**  
Es el monto total en pesos de las transacciones que se realizan en el mercado. Esta variable es incluida en el análisis de bursatilidad (de igual forma que en el punto anterior, se discriminan operaciones de picos, ofertas públicas, de registro y paquetes).
- d. **Valor de capitalización**  
Es el producto del precio de mercado de una acción por el número de valores inscritos en Bolsa. Asimismo, esta variable es combinada con el importe operado para determinar su grado de rotación<sup>6</sup>.
- e. **Lotes de acciones negociados en el volumen**  
Los lotes son utilizados en el Salón de Remates para determinar el volumen mínimo de acciones que se puede negociar para una emisora.
- f. **Días operados**  
Número de días totales de negociación efectiva.

---

<sup>4</sup> Se considera como paquete toda operación que exceda el 2% de los valores inscritos en Bolsa para una acción.

<sup>5</sup> Pico es aquella operación cuyo volumen es menor al Lote establecido para cierta acción.

<sup>6</sup> Se considera como rotación la relación entre el importe resultante del movimiento de compra y venta de las acciones entre el Valor de Capitalización.

### **Metodología de cálculo**

#### **Relación de variables (por serie)**

Se obtienen cocientes de:

$$\frac{\text{Número de Operaciones}}{\text{Días de Operación}}$$

$$\frac{\text{Importe Operado}}{\text{Días de Operación}}$$

$$\frac{\text{Importe Operado}}{\text{Valor de Capitalización}}$$

$$\frac{\text{Volumen de acciones}}{\text{Lote}}$$

#### **Equivalencia de Valores y Peso Relativo**

Los cálculos de la etapa anterior determinan cuatro factores, en los cuales se define, para cada uno de ellos, el valor máximo y éste se toma como el 100%, ponderándose con respecto a este 100% los demás datos. Posteriormente se les asigna un peso de 25% a cada uno de los cuatro factores y se adicionan, definiendo así el nivel consecutivo que corresponde a cada acción denominado Índice Base.

Se aplica el logaritmo natural multiplicado por 1,000 para obtener cifras positivas.

El valor máximo que se desprende de este valor es 11.51 que correspondería en el indicador base a 100 (lo cual implica que esta acción es la líder en todas las variables), y corresponde nuevamente el nivel más alto que se puede derivar del cálculo. Para contar con una escala más congruente, en este caso del 0.00 al 10.00, al máximo valor representado por 11.51 se le asigna un valor de 10.00, de 9.00 a 10.36 y así sucesivamente obteniendo con ello el Índice de Bursatilidad.

#### **Estratos de Bursatilidad**

El criterio para establecer los rangos que clasifican los niveles de bursatilidad está definido por un análisis de cuatro estratos (alta, media, baja, mínima), calculados con promedios aritméticos de la distribución que registra la muestra, en un orden de datos de mayor a menor nivel alcanzado por el indicador base. Cada uno de estos estratos es determinado mediante dos niveles a través de promedios correlativos a cada estrato.

## **Bibliografía**

*"Boletín Resumen Bursátil de la BMV".*

Vol 3. No. 2 . Bimestre XI-XII 1997.

Bolsa Mexicana de Valores.

México D.F., mayo de 1997.

p. 16

### *Direcciones consultadas en Internet:*

<http://www.bmv.com.mx/>

*e-mail:*

[cinform@bmv.com.mx](mailto:cinform@bmv.com.mx)

# *Apéndice C*

# Apéndice C

## Prueba de Bondad de Ajuste de la Ji Cuadrada

Esta prueba se emplea cuando no conocemos la distribución de probabilidad de la variable aleatoria bajo estudio, digamos  $X$ , y deseamos probar la hipótesis de que  $X$  sigue una distribución de probabilidad particular. Por ejemplo, probar la hipótesis de que  $X$  sigue la distribución normal.

Podríamos utilizar un procedimiento de prueba formal de bondad de ajuste que se basa en la distribución ji cuadrada.

El procedimiento de prueba requiere una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de la variable aleatoria  $X$ , cuya función de densidad de probabilidad se desconoce. Estas  $n$  observaciones se arreglan en un histograma de frecuencias, teniendo  $k$  intervalos de clase. Sea  $O_i$  la frecuencia observada en el intervalo de la clase  $i$ -ésimo. De la distribución de probabilidad hipotética, calculamos la frecuencia esperada en el intervalo de clase  $i$ ésimo, denotada  $E_i$ . La estadística de prueba es:

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Puede demostrarse que  $\chi_0^2$  sigue aproximadamente la distribución ji cuadrada con  $k - p - 1$  grados de libertad, donde  $p$  representa el número de parámetros de la distribución hipotética estimada por medio de estadísticas de muestra. Esta aproximación mejora cuando  $n$  aumenta. Rechazaríamos la hipótesis de que  $X$  se ajusta a la distribución hipotética si  $\chi_0^2 > \chi_{\alpha, k-p-1}^2$ .

Un punto que debe advertirse en la aplicación de este procedimiento de prueba se refiere a la magnitud de las frecuencias esperadas. Si estas frecuencias esperadas son demasiado pequeñas, entonces  $\chi_0^2$  no reflejará la desviación de las observadas respecto a las esperadas, sino sólo las mas pequeñas de las frecuencias esperadas. No hay un acuerdo general en relación con el valor mínimo de las frecuencias esperadas, aunque los valores de 3, 4 y 5 se utilizan ampliamente como mínimos. Si la frecuencia esperada es demasiado pequeña, puede combinarse con la frecuencia esperada en un intervalo de clase adyacente. Las frecuencias observadas correspondientes se combinarían también en ese caso, y  $k$  se reduciría en 1. No se requiere que los intervalos de clase sean de igual ancho.

## Prueba de hipótesis sobre la media de una distribución normal, con varianza desconocida

Al probarse hipótesis en relación con la media  $\mu$  de una población cuando  $\sigma^2$  se desconoce, podemos utilizar los procedimientos de prueba para hipótesis sobre la media con varianza conocida. Sin embargo, cuando el tamaño de la muestra es pequeña ( $n \leq 30$ ) y se desconoce  $\sigma^2$  debemos hacer una suposición entorno a la forma de la distribución de base para obtener un procedimiento de prueba. Una suposición razonable en muchos casos es que la distribución de base es normal.

### *Análisis Estadístico*

Supóngase que  $X$  es una variable aleatoria distribuida normalmente con media  $\mu$  y la varianza  $\sigma^2$  desconocidas. Deseamos probar la hipótesis de que  $\mu$  es igual a una constante  $\mu_0$ . Supóngase que se dispone de una variable aleatoria de tamaño  $n$ ,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , y sean  $\bar{X}$  y  $S^2$  la media y la varianza de la muestra, respectivamente.

Considérese que deseamos probar la alternativa de dos lados

$$H_0: \mu = \mu_0 \tag{C.1}$$

$$H_1: \mu \neq \mu_0$$

El procedimiento de prueba se basa en la estadística

$$t_0 = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \tag{C.2}$$

que sigue la distribución  $t$  con  $n - 1$  grados de libertad si la hipótesis nula  $H_0: \mu = \mu_0$  es verdadera. Para probar  $H_0: \mu = \mu_0$  en la ecuación C.1, se calcula la estadística de prueba  $t_0$  en la ecuación C.2, y  $H_0$  se rechaza si

$$t_0 > t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$$

o si

$$t_0 > -t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$$

donde  $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$  y  $-t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$  son los puntos porcentuales  $\frac{\alpha}{2}$  superior e inferior de la distribución  $t$  con  $n - 1$  grados de libertad.

Para la hipótesis alternativa de un lado

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

C.3

calculamos la estadística de prueba  $t_0$  de la ecuación C.2 y rechazamos  $H_0$  si

$$t_0 > t_{\alpha, n-1}$$

C.4

Para la hipótesis alternativa de un lado

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

C.5

se rechazaría  $H_0$  si

$$t_0 > -t_{\alpha, n-1}$$

C.6

## **Bibliografía**

*"Probabilidad y Estadística".*

William W. Hines.

Douglas C. Montgomery.

3a edición.

Edit. CECSA.

México, 1993.



# *Apéndice D*

*Precios del mes de  
abril de 1997*







Apéndice D8

Rendimientos Empresas	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sept
ACCELSA-B	-	-0.044	0.017	-0.006	0.000	-0.011	-0.035
ACCELSA-C	-	0.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.000
AHMSA*	-	-0.017	0.006	0.000	0.000	0.012	-0.014
ALFA-A	-	0.000	-0.051	0.004	0.038	0.028	0.001
APASCO*	-	0.000	0.006	0.038	0.000	-0.022	0.009
ARA *	-	0.000	-0.017	0.010	0.011	0.028	0.037
BANACCI-B	-	-0.017	0.006	0.006	0.039	-0.005	-0.016
BBVPRO-B	-	0.000	-0.026	-0.027	0.000	0.028	0.000
CAMESA *	-	-0.002	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000
CEMEX-A	-	-0.002	-0.003	0.000	0.002	0.009	-0.012
CEMEX-B	-	0.011	-0.003	0.008	-0.008	0.009	-0.005
CEMEX-CPO	-	0.018	-0.003	0.014	-0.012	0.012	-0.019
CIE-B	-	-0.005	0.023	-0.014	0.014	0.028	0.049
CIFRA-A	-	0.000	0.019	-0.002	-0.002	-0.013	0.032
CIFRA-B	-	0.004	0.002	0.006	-0.002	-0.004	0.028
CIFRA-C	-	-0.002	0.022	-0.005	-0.007	0.000	0.028
CINTRA-A	-	-0.012	-0.003	-0.003	0.041	-0.015	0.009
COMECI-UBC	-	0.000	-0.011	0.015	-0.040	0.008	0.011
DESC-B	-	0.004	0.015	0.013	0.006	-0.011	0.006
DESC-C	-	0.006	0.000	0.029	0.000	-0.011	0.000
ELEKTRA-CPO	-	-0.005	-0.003	0.005	0.001	0.000	0.013
FEMSA-B	-	-0.012	0.031	0.024	0.022	0.000	0.022
GCARSO-AI	-	0.008	-0.002	0.001	0.027	0.003	0.019
GCC-B	-	0.003	0.034	0.000	-0.013	-0.015	-0.031
GCORVI-UBL	-	-0.007	0.002	0.022	0.010	-0.031	-0.015
GEO-B	-	-0.009	-0.011	0.007	0.005	-0.013	-0.016
GFB-A	-	0.000	-0.016	-0.006	0.006	0.017	-0.011
GFB-B	-	0.000	0.000	-0.011	0.011	-0.011	-0.018
GFESA-B	-	-0.026	0.033	0.039	0.050	0.030	-0.034
GFINBUR-B	-	-0.005	0.018	0.009	0.016	0.007	-0.002
GFNORTE-B	-	0.000	0.000	-0.007	0.010	0.002	0.012
GIGANTE-B	-	-0.009	0.000	0.000	-0.004	-0.022	-0.027
GMEXICO-B	-	0.000	-0.016	-0.014	-0.010	0.008	0.024
GMODELO-C	-	-0.006	0.015	0.028	0.006	-0.005	-0.007
GSERFIN-B	-	0.000	-0.027	-0.034	-0.060	0.000	-0.015
HERDEZ-B	-	-0.014	0.007	-0.007	0.007	0.000	0.000
HOGAR-B	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HYLSAMX-BCP	-	-0.003	0.000	0.029	0.014	-0.014	-0.022
ICA*	-	0.000	0.001	0.022	0.000	-0.005	-0.002
IMSA-UBC	-	-0.014	0.008	0.000	0.001	-0.010	-0.004
KIMBER-A	-	0.024	0.003	-0.025	-0.022	0.010	-0.013
MASECA-B	-	-0.022	0.015	0.007	0.017	-0.002	-0.015
MODERNA-A	-	-0.003	0.000	-0.011	0.012	-0.003	0.001
PE&OLES*	-	0.000	0.035	0.016	-0.012	-0.035	-0.005
PEPSIGX-CPO	-	-0.017	0.033	0.022	0.000	-0.002	0.017
SANLUIS-CPO	-	-0.024	0.008	0.006	0.020	-0.014	0.011
SITUR- B	-	0.000	0.042	0.040	-0.038	-0.040	0.000
SORIANA- B	-	0.013	0.000	0.019	0.002	-0.002	-0.015
TAMSA*	-	-0.004	0.010	-0.002	0.002	-0.006	0.000
TELECOM- A1	-	0.004	-0.004	-0.004	0.006	-0.006	-0.004
TELMEX- L	-	-0.001	0.021	-0.001	0.020	-0.011	0.006
TLEVISA-CPO	-	0.000	0.011	0.006	0.014	-0.004	0.011
TRIBASA*	-	-0.012	0.021	-0.008	0.021	0.012	-0.010
VITRO*	-	0.000	0.006	0.039	0.010	0.002	0.014
WINGS-B	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000







Rendimiento promedio diario al 29 de abril

Emisor	Rendimiento Promedio Diario	# De Acciones En Circulación	Precio Unitario De La Acción	Volúmen De Dinero En El Mercado	Ponderación En El Mercado	Rendimiento Promedio Ponderación
ACCELSA-B	0.000318	292675696	1.80	526,816,252.80	0.000986	0.000000
ACCELSA-C	0.000350	51000000	1.64	83,640,000.00	0.000156	0.000000
AHMSA*	-0.002031	388375502	16.18	6,283,915,622.36	0.011757	-0.000024
ALFA-A	-0.001639	600000000	42.90	25,740,000,000.00	0.048159	-0.000079
APASCO*	-0.004905	278392821	47.30	13,167,980,433.30	0.024637	-0.000121
ARA *	0.001587	109403963	27.30	2,988,728,189.90	0.005588	0.000009
BANACCI-B	-0.002531	723729987	16.96	12,274,460,579.52	0.022965	-0.000058
BBVPRO-B	0.004059	3726303930	0.41	1,527,784,611.30	0.002858	0.000012
CAMESA *	0.002838	297351000	4.40	1,308,344,400.00	0.002448	0.000007
CEMEX-A	-0.003342	738858776	26.90	19,875,301,074.40	0.037187	-0.000124
CEMEX-B	-0.002325	434362500	30.00	13,030,875,000.00	0.024381	-0.000057
CEMEX-CPO	-0.002478	187030867	26.80	5,012,427,235.60	0.009378	-0.000023
CIE-B	0.003701	52714357	30.00	1,581,430,710.00	0.002959	0.000011
CIFRA-A	0.005831	1224000000	11.90	14,565,600,000.00	0.027252	0.000159
CIFRA-B	0.005823	1176000000	12.12	14,253,120,000.00	0.026668	0.000155
CIFRA-C	0.006214	800000000	12.08	9,664,000,000.00	0.018081	0.000112
CINTRA-A	0.003178	996441805	6.86	6,835,590,782.30	0.012789	0.000041
COMECI-UBC	0.003521	276704827	5.88	1,627,024,382.76	0.003044	0.000011
DESC-B	0.000243	113252980	52.50	5,945,781,450.00	0.011125	0.000003
DESC-C	0.000337	38274522	52.00	1,990,275,144.00	0.003724	0.000001
ELEKTRA-CPO	-0.001589	29776483	72.00	2,143,906,776.00	0.004011	-0.000006
FEMSA-B	0.004696	541380000	38.00	20,572,440,000.00	0.038491	0.000181
GCARSO-AI	0.002483	915000000	46.95	42,959,250,000.00	0.080377	0.000200
GCC-B	-0.002319	154840000	7.30	1,130,332,000.00	0.002115	-0.000005
GCORVI-UBL	-0.002867	107803989	3.78	406,743,078.42	0.000761	-0.000002
GEO-B	-0.001865	2194022	36.65	80,410,906.30	0.000150	0.000000
GFB-A	-0.001546	2312261274	1.77	4,092,702,454.98	0.007657	-0.000012
GFB-B	0.000387	2598171817	2.80	7,269,281,087.60	0.013601	0.000005
GFESA-B	-0.002828	211709281	1.45	306,978,457.45	0.000574	-0.000002
GFINBUR-B	0.000468	532920924	27.80	14,815,201,687.20	0.027719	0.000013
GFNORTE-B	-0.001201	222562450	7.84	1,744,889,608.00	0.003265	-0.000004
GIGANTE-B	0.002062	1398872806	2.40	3,357,294,254.40	0.006281	0.000013
GMEXICO-B	0.001310	574110777	26.40	15,156,524,512.80	0.028358	0.000037
GMODELO-C	0.001653	162587980	48.00	7,804,223,040.00	0.014602	0.000024
GSERFIN-B	-0.010226	1453405000	2.40	3,488,172,000.00	0.006526	-0.000067
HERDEZ-B	0.004302	158307686	3.19	505,001,518.34	0.000945	0.000004
HOGAR-B	0.000000	0	0.00	-	0.000000	0.000000
HYLSAMX-BCP	-0.001412	243756094	34.00	8,287,707,196.00	0.015506	-0.000022
ICA*	-0.002355	105224593	119.00	12,521,726,567.00	0.023428	-0.000055
IMSA-UBC	-0.001486	233625000	19.50	4,555,687,500.00	0.008524	-0.000013
KIMBER-A	-0.002121	145659064	29.95	4,362,488,966.80	0.008162	-0.000017
MASECA-B	-0.002879	414254700	7.62	3,156,620,814.00	0.005906	-0.000017
MODERNA-A	0.001288	460228000	40.60	18,685,256,800.00	0.034960	0.000045
PE&OLES*	-0.001767	413264747	37.40	15,456,101,537.80	0.028918	-0.000051
PEPSIGX-CPO	0.007969	338161041	15.15	5,123,139,771.15	0.009585	0.000076
SANLUIS-CPO	-0.001531	43601706	46.00	2,005,678,476.00	0.003753	-0.000006
SITUR-B	-0.003228	415225894	0.22	91,349,696.88	0.000171	-0.000001
SORIANA-B	0.004083	600000000	17.30	10,380,000,000.00	0.019421	0.000079
TAMSA*	-0.001772	69210600	130.20	9,011,220,120.00	0.016860	-0.000030
TELECOM-AI	0.000621	943763919	24.25	22,886,275,035.75	0.042820	0.000027
TELMEX-L	0.003414	6225894296	16.42	102,229,184,340.32	0.191271	0.000653
TLEVISA-CPO	-0.004066	227115000	90.80	20,622,042,000.00	0.038584	-0.000157
TRIBASA*	-0.002543	144235456	23.00	3,317,415,488.00	0.006207	-0.000016
VITRO*	0.004201	360000000	21.30	7,668,000,000.00	0.014347	0.000060
WINGS-B	0.000000	0	0.00	-	0.000000	0.000000
<b>Total de Dinero Circulante</b>				<b>534,474,341,559.23</b>	<b>Tasa Diaria De Rendimiento Del Mercado</b>	<b>0.097024%</b>

Rendimientos semanales

Emisora	Semana 1 (8 de abril)	Semana 2 (15 de abril)	Semana 3 (22 de abril)	Semana 4 (29 de abril)
ACCELSA-B	-0.044198895	-0.01734104	0.111764706	-0.047619048
ACCELSA-C	-0.024390244	-0.0125	0.094936709	-0.052023121
AHMSA*	0.001184834	-0.040828402	-0.014188772	0.012515645
ALFA-A	0.016853933	0.007734807	-0.024122807	-0.035955056
APASCO*	0.020952381	-0.013059701	-0.073724008	-0.034693878
ARA *	0.032075472	0.042047532	-0.028070175	-0.014440433
BANACCI-B	0.027932961	-0.041304348	-0.047619048	0.00952381
BBVPRO-B	-0.026315789	-0.027027027	0.055555556	0.078947368
CAMESA *	0.009615385	0.047619048	0.009090909	-0.009090909
CEMEX-A	0.005208333	-0.053540587	0.00729927	-0.025362319
CEMEX-B	0.017488076	-0.0484375	-0.02134647	0.006711409
CEMEX-CPO	0.028368794	-0.062068966	0.003676471	-0.018315018
CIE-B	0.046428571	0.046075085	-0.03588907	0.015228426
CIFRA-A	0.001879699	0.05065666	0.053571429	0.008474576
CIFRA-B	0.005535055	0.047706422	0.059544658	0.001652893
CIFRA-C	0.007462687	0.053703704	0.049209139	0.011725293
CINTRA-A	0.00619195	0.015384615	0.057575758	-0.017191977
COMECI-UBC	-0.029090909	0.056179775	0.042553191	0
DESC-B	0.026768642	-0.009310987	0.005639098	-0.018691589
DESC-C	0.023210832	-0.030245747	0.011695906	0.001926782
ELEKTRA-CPO	-0.001344086	0.001345895	-0.018817204	-0.01369863
FEMSA-B	0.066282421	0.075675676	-0.022613065	-0.023136247
GCARSO-A1	0.036830357	0.067814855	-0.044354839	-0.009493671
GCC-B	0.0078125	-0.015503876	-0.05511811	0.013888889
GCORVI-UBL	-0.004938272	-0.007444169	-0.05	-0.005263158
GEO-B	-0.021052632	-0.045698925	-0.035211268	0.070072993
GFB-A	0	-0.043715847	-0.005714286	0.017241379
GFB-B	-0.010714286	-0.083032491	0.051181102	0.048689139
GFESA-B	0.12987013	-0.022988506	-0.041176471	-0.110429448
GFINBUR-B	0.045207957	-0.024221453	-0.035460993	0.022058824
GFNORTE-B	0.004962779	-0.086419753	0.043243243	0.015544041
GIGANTE-B	-0.034482759	-0.053571429	0.061320755	0.066666667
GMEXICO-B	-0.031007752	0.028	0.038910506	-0.011235955
GMODELO-C	0.037553648	-0.015511892	-0.010504202	0.01910828
GSERFIN-B	-0.117056856	-0.015151515	-0.130769231	0.061946903
HERDEZ-B	-0.006802721	0	0.095890411	-0.003125
HOGAR-B	0	0	0	0
HYSAMX-BCF	0.025641026	0	-0.002777778	-0.052924791
ICA*	0.0176	-0.084119497	0.004291845	0.017094017
IMSA-UBC	-0.014925373	0.003030303	-0.003021148	-0.015151515
KIMBER-A	-0.011164274	-0.027419355	0.018242123	-0.024429967
MASECA-B	0.014814815	-0.04379562	-0.015267176	-0.015503876
MODERNA-A	-0.005050505	-0.013959391	0.061776062	-0.015757576
PE&OLES*	0.002564103	-0.040920716	-0.050666667	0.050561798
PEPSIGX-CPO	0.035521236	0.052945563	0.014872521	0.05722261
SANLUIS-CPO	-0.004210526	-0.029598309	-0.021786492	0.024498886
SITUR-B	0	-0.083333333	0	0
SORIANA-B	0.031308704	-0.01335762	0.013538462	0.048573163
TAMSA*	0	-0.028148148	-0.006097561	-0.001533742
TELECOM-A1	-0.004166667	0.041841004	-0.030120482	0.004140787
TELMEX-L	0.02734375	0.031685678	0.018427518	-0.009650181
TLEVISA-CPO	0.027355623	0.006903353	-0.013712047	-0.098311817
TRIBASA*	0.032921811	-0.083665339	-0.013043478	0.013215859
VITRO*	0.058375635	-0.026378897	0.096059113	-0.042696629
WINGS-B	0	0	0	0

## Rendimientos ponderados semanalmente

Emisora:	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
ACCELSA-B	-4.35656E-05	-1.70926E-05	0.000110163	-4.69367E-05
ACCELSA-C	-3.81683E-06	-1.95613E-06	1.48567E-05	-8.14111E-06
AHMSA*	1.39303E-05	-0.000480027	-0.00016682	0.000147149
ALFA-A	0.000811676	0.000372504	-0.001161742	-0.001731576
APASCO*	0.000516209	-0.000321755	-0.001816357	-0.000854762
ARA *	0.000179243	0.000234968	-0.000156861	-8.06955E-05
BANACCI-B	0.000641494	-0.000948574	-0.001093594	0.000218719
BBVPRO-B	-7.52232E-05	-7.72562E-05	0.000158804	0.00022567
CAMESA *	2.35376E-05	0.000116567	2.22537E-05	-2.20532E-05
CEMEX-A	0.00019368	-0.001990994	0.000271435	-0.000943139
CEMEX-B	0.000426372	-0.001180942	-0.000520443	0.000163629
CEMEX-CPO	0.000266049	-0.000582097	3.44788E-05	-0.000171763
CIE-B	0.000137375	0.000136329	-0.00010619	4.50587E-05
CIFRA-A	5.12259E-05	0.001380505	0.001459939	0.000230951
CIFRA-B	0.000147606	0.001272213	0.00158791	4.40786E-05
CIFRA-C	0.000134935	0.000971034	0.000889766	0.000212009
CINTRA-A	7.91912E-05	0.00019676	0.000736358	-0.000219875
COMECI-UBC	-8.85573E-05	0.00017102	0.000129539	0
DESC-B	0.000297789	-0.00010358	6.27324E-05	-0.000207935
DESC-C	8.64325E-05	-0.000112629	4.35532E-05	7.17495E-06
ELEKTRA-CPC	-5.39146E-06	5.39871E-06	-7.54804E-05	-5.49485E-05
FEMSA-B	0.002551275	0.002912831	-0.000870399	-0.000890537
GCARSO-A1	0.0029603	0.00545073	-0.003565093	-0.000763069
GCC-B	1.65223E-05	-3.27883E-05	-0.000116566	2.93729E-05
GCORVI-UBL	-3.7581E-06	-5.66513E-06	-3.80508E-05	-4.00534E-06
GEO-B	-3.16734E-06	-6.87534E-06	-5.29749E-06	1.05424E-05
GFB-A	0	-0.000334751	-4.37568E-05	0.000132025
GFB-B	-0.000145723	-0.001129309	0.000696104	0.000662211
GFESA-B	7.45917E-05	-1.32036E-05	-2.36499E-05	-6.34258E-05
GFINBUR-B	0.001253128	-0.000671399	-0.00098295	0.000611453
GFNORTE-B	1.62019E-05	-0.000282133	0.000141176	5.07464E-05
GIGANTE-B	-0.000216603	-0.000336508	0.000385186	0.000418766
GMEXICO-B	-0.000879312	0.000794019	0.001103417	-0.000318627
GMODELO-C	0.000548346	-0.0002265	-0.000153379	0.000279013
GSERFIN-B	-0.000763955	-9.88842E-05	-0.000853447	0.000404288
HERDEZ-B	-6.42759E-06	0	9.06027E-05	-2.95268E-06
HOGAR-B	0	0	0	0
YLSAMX-BC	0.000397597	0	-4.3073E-05	-0.000820666
ICA*	0.000412335	-0.001970761	0.00010055	0.000400481
IMSA-UBC	-0.000127219	2.58293E-05	-2.57513E-05	-0.000129147
KIMBER-A	-9.11251E-05	-0.000223802	0.000148896	-0.000199402
MASECA-B	8.74967E-05	-0.000258658	-9.01684E-05	-9.15663E-05
MODERNA-A	-0.000176566	-0.000488021	0.002159695	-0.000550886
PE&OLES*	7.41495E-05	-0.001183358	-0.001465195	0.001462162
PEPSIGX-CPC	0.000340485	0.000507503	0.000142559	0.0005485
SANLUIS-CPC	-1.58005E-05	-0.000111071	-8.17564E-05	9.1935E-05
SITUR-B	0	-1.42429E-05	0	0
SORIANA-B	0.000608045	-0.000259418	0.00026293	0.000943337
TAMSA*	0	-0.000474577	-0.000102805	-2.58588E-05
TELECOM-A	-0.000178417	0.001791638	-0.001289764	0.000177309
TELMEX-L	0.005230053	0.006060536	0.003524641	-0.001845795
TELEVISIA-CPC	0.001055483	0.000266357	-0.000529063	-0.003793242
TRIBASA*	0.000204342	-0.0005193	-8.09592E-05	8.20292E-05
VITRO*	0.000837504	-0.000378453	0.001378142	-0.00061256
WINGS-B	0	0	0	0
Sumatoria	0.01785	0.00783	0.00020	-0.00685

# *Apéndice E*

*Matriz de covarianzas  
para las 49 emisoras*











*Matriz de correlaciones  
para la 49 emisoras*





Cuadro de correlaciones  
Valores redondeados a tres decimales

MODERNA	0.106	-0.022	0.388	0.407	0.413	0.169	0.184	0.242	0.278	0.472	0.378	0.170	0.100
ACCESIA	0.078	-0.151	0.415	0.264	0.330	0.484	0.018	0.076	0.281	-0.004	0.264	0.346	0.170
ACCESIA	0.253	0.332	0.282	0.237	0.282	0.464	0.357	0.076	0.281	-0.004	0.264	0.346	0.170
ACCESIA	0.228	-0.049	0.607	0.384	0.363	0.196	0.450	0.529	0.146	0.356	0.238	0.136	0.296
ACCESIA	0.249	0.127	0.454	0.384	0.363	0.196	0.450	0.529	0.146	0.356	0.238	0.136	0.296
ACCESIA	0.127	0.061	0.207	0.121	0.515	0.207	0.533	0.309	0.075	0.307	0.319	0.187	0.296
ACCESIA	0.057	0.089	0.008	0.278	0.435	0.136	0.079	0.309	0.075	0.307	0.319	0.187	0.296
ACCESIA	0.663	-0.019	0.008	0.007	0.018	0.031	0.066	0.066	0.111	-0.032	0.025	0.013	0.478
ACCESIA	0.247	0.266	0.051	0.310	0.222	0.180	0.385	0.458	0.034	0.232	0.256	0.278	0.545
ACCESIA	0.300	-0.241	0.574	0.445	0.530	0.180	0.385	0.458	0.034	0.232	0.256	0.278	0.545
ACCESIA	0.200	-0.146	0.572	0.362	0.523	0.112	0.368	0.407	0.407	0.434	0.545	0.588	0.588
ACCESIA	0.004	-0.178	0.362	0.224	0.491	0.428	0.274	0.199	0.199	0.461	0.531	0.545	0.588
ACCESIA	0.247	-0.093	0.273	0.199	0.315	0.121	0.355	0.219	0.154	0.285	0.353	0.445	0.558
ACCESIA	0.158	0.013	0.273	0.276	0.303	0.207	0.407	0.355	0.154	0.269	0.424	0.408	0.445
ACCESIA	0.320	-0.075	0.401	0.319	0.507	0.105	0.458	0.357	0.147	0.288	0.424	0.408	0.445
ACCESIA	0.174	0.143	0.211	0.209	0.028	0.188	0.199	0.188	0.177	0.277	0.269	0.408	0.445
ACCESIA	0.215	0.037	0.416	0.209	0.524	0.401	0.229	0.004	0.186	0.493	0.453	0.501	0.453
ACCESIA	0.257	0.045	0.468	0.494	0.646	0.141	0.459	0.280	0.278	0.376	0.559	0.433	0.501
ACCESIA	0.270	0.098	0.494	0.373	0.646	0.187	0.575	0.280	0.278	0.376	0.559	0.433	0.501
ACCESIA	0.058	-0.011	0.389	0.272	0.207	0.161	0.413	0.277	0.172	0.291	0.260	0.309	0.430
ACCESIA	-0.080	-0.009	0.439	0.272	0.207	0.161	0.413	0.277	0.172	0.291	0.260	0.309	0.430
ACCESIA	0.319	-0.157	0.489	0.475	0.508	0.081	0.512	0.309	0.413	0.290	0.344	0.330	0.363
ACCESIA	0.089	0.081	0.379	0.207	0.293	0.175	0.309	0.266	0.266	0.307	0.166	0.260	0.363
ACCESIA	0.221	0.221	0.339	0.063	0.110	0.288	0.194	0.031	0.062	0.416	0.449	0.560	0.449

