

208  
2ej.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Contaduría y Administración

## CARTERAS DE INVERSION BURSATIL EN MEXICO

Seminario de Investigación Contable  
Que para obtener el título de  
LICENCIADO EN CONTADURIA  
p r e s e n t a  
ERICKA MARIA TORRES ROJO

Asesor del Seminario: L.A.E. Alfredo Diaz Mata



México, D. F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres**

Por todo lo que significan para mí, por el inmenso amor y respeto que les tengo, por el apoyo que me han brindado en cada momento de mi vida, para que hoy haya podido culminar mis estudios profesionales.

### **A mis hermanos**

Por quienes siento un gran cariño y admiración, por ser un ejemplo a seguir.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México en especial a la Facultad de Contaduría y Administración, y a todo su personal académico por haberme proporcionado una excelente educación.**

**Al L.A.E. Alfredo Díaz Mata por sus consejos, revisión y dirección de este trabajo.**

**Al Dr. Juan Manuel Torres por su gran apoyo, orientación y valiosas sugerencias para la realización de esta tesis.**

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. CARTERAS DE INVERSIÓN BURSÁTIL	3
1.2. ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN	5
1.2.1 MERCADO DE VALORES	5
1.2.1.1 CONCEPTO	5
1.2.1.2 BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A. de C.V.	5
1.2.1.3 ENTIDADES REGULADORAS	7
1.2.1.4 ENTIDADES PARTICIPANTES	8
1.2.1.5 INSTITUCIONES DE APOYO	13
1.2.1.6 CLASIFICACIÓN	14
1.2.1.7 ÍNDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES	15
1.2.2 INSTRUMENTOS COTIZABLES EN BOLSA	17
1.2.2.1 MERCADO DE DINERO	17
1.2.2.2 MERCADO DE CAPITAL	20
1.3. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE MERCADO DE VALORES	21
1.3.1 ANÁLISIS FUNDAMENTAL	23
1.3.2 ANÁLISIS TÉCNICO	26
<b>2. METODOLOGÍA DE MODELOS DE CARTERA</b>	
2.1. MODELO DE MARKOWITZ	
2.1.1 METODOLOGÍA	32
2.1.2 CASO PRACTICO	41
2.1.2.1 PLANTEAMIENTO	41
2.1.2.2 RESULTADOS	50
2.2. MODELO DE DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA	
2.2.1 METODOLOGÍA	52
2.2.2 CASO PRACTICO	54
2.2.2.1 PLANTEAMIENTO	54
2.2.2.2 RESULTADOS	59

2.3. MODELO DE FIJACIÓN DE PRECIOS DE ACTIVOS DE CAPITAL		
2.3.1 METODOLOGÍA	60	
2.3.2 CASO PRACTICO	69	
2.3.2.1 PLANTEAMIENTO	69	
2.3.2.2 RESULTADOS	72	
2.4. COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS DE SELECCIÓN DE CARTERAS	77	
CONCLUSIONES	79	
ANEXO 1	SECTORES Y RAMAS INCLUIDOS EN EL IPC	81
ANEXO 2	MUESTRA DEL IPC	82
ANEXO 3	EMISORAS DE ACCIONES	83
ANEXO 4	EMISORAS DE OBLIGACIONES	87
ANEXO 5	RAZONES Y PROPORCIONES	88
ANEXO 6	FORMACIONES EN EL ANÁLISIS TÉCNICO	90
BIBLIOGRAFÍA		91

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1	SISTEMA FINANCIERO MEXICANO	6
CUADRO 1.2	RELACIÓN DE CASAS DE BOLSA	11
CUADRO 1.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS COTIZABLES EN BOLSA	18
CUADRO 2.1	TÍTULOS SELECCIONADOS	42
CUADRO 2.2	ÍNDICE DE BURSATILIDAD DE LOS TÍTULOS SELECCIONADOS	43
CUADRO 2.3	INFORMACIÓN FINANCIERA	44
CUADRO 2.4	MUESTRAS MENSUALES	46
CUADRO 2.5	RENDIMIENTOS MEDIOS	48
CUADRO 2.6	MATRIZ DE VARIANZA-COVARIANZA	49
CUADRO 2.7	CARTERA DE INVERSIÓN ESTIMADA CON EL MODELO DE MARKOWITZ	50
CUADRO 2.8	CARTERA DE INVERSIÓN ESTIMADA CON EL MODEMA	59
CUADRO 2.9	PARÁMETROS DE AJUSTE DEL RENDIMIENTO DE LOS TÍTULOS CON EL DEL MERCADO	72
CUADRO 2.10	DATOS Y AJUSTES DE LA LÍNEA DE MERCADO	74
CUADRO 2.11	DIFERENCIA EN RIESGO MARKOWITZ - MODEMA	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1	CICLO ECONÓMICO "TENDENCIAS EN EL INVERSIONISTA	22
FIGURA 1.2	LÍNEAS DE SOPORTE	27
FIGURA 1.3	LÍNEAS DE RESISTENCIA	27
FIGURA 1.4	RELACIÓN VOLUMEN - COTIZACIÓN	28
FIGURA 2.1	EJEMPLOS DE CARTERAS INEFICIENTES	32
FIGURA 2.2	FRONTERA EFICIENTE Y JUEGO DE OPORTUNIDADES	35
FIGURA 2.3	CURVAS DE INDIFERENCIA	39
FIGURA 2.4	CURVAS DE INDIFERENCIA	39
FIGURA 2.5	FRONTERA EFICIENTE	51
FIGURA 2.6	DIVERSIFICACIÓN DE TÍTULOS	61
FIGURA 2.7	RELACIÓN RIESGO - RENDIMIENTO	63
FIGURA 2.8	DIFERENCIAS CON LA LMV	64
FIGURA 2.9	RELACIÓN ENTRE LA MEDIA Y LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR	65
FIGURA 2.10	PRÉSTAMO - ENDEUDAMIENTO	66
FIGURA 2.11	BETA CERO	67
FIGURA 2.12	LÍNEA DEL MERCADO DE VALORES	75

# **1.INTRODUCCION**

## 1. INTRODUCCIÓN

Las difíciles condiciones económicas por las que ha atravesado México durante los últimos años, han ocasionado efectos graves en todos los sectores productivos. Esto ha orillado al país a enfrentarse un gran reto, al tratar de mantener una "estabilidad" macroeconómica que fundamente un futuro crecimiento en todos los sectores productivos, tanto en el ámbito nacional como en el internacional

El objetivo de mantener una estabilidad macroeconómica en el largo plazo se planteó a inicios de la década pasada, pero no es sino hasta finales de la misma década cuando se inicia un programa agresivo de ajuste estructural, que supuestamente permitiría un mayor crecimiento económico del país en el largo plazo. El programa de ajuste estructural vino acompañado de programas sectoriales, uno de los cuales fue el programa de ajuste en el sector financiero. Este programa permitió modificar la arcaica estructura financiera del país, y al mismo tiempo, con la ayuda de otros programas de ajuste, proporcionó la expectativa de tener un mercado amplio y rentable

La abrupta innovación financiera en el país, ayudada de modificaciones legales y operativas, permitió el rápido desarrollo del sector financiero a principios de esta década. Ello incrementó las expectativas de inversión y financiamiento e hizo que las empresas se allegaran recursos para solventar necesidades financieras y operativas. Por su parte, el sector inversionista encontró nuevas opciones de inversión a través del mercado de valores, alternativa de inversión a la que pueden tener acceso todo tipo de personas (físicas y morales), tanto mexicanas como del extranjero.

Se debe estar consciente de que como todo mercado, en cualquier parte del mundo el mercado de valores es inestable y cualquier turbulencia lo modifica, por lo que hay que estudiarlo y analizarlo, en pocas palabras hay que conocerlo para obtener los resultados deseados.

La incertidumbre que rodea a las operaciones financieras, muy en particular las negociaciones con instrumentos de inversión, ha obligado al estudio de las tendencias en el comportamiento de las mismas, con el fin de obtener, dentro de un universo de alternativas de inversión, las más viables en condiciones de riesgo.

La aplicación de las teorías sobre carteras de inversión bursátil en México ha resultado complicada, ya que existen condiciones sociales, económicas y políticas que influyen en la tendencia y comportamiento de los

instrumentos financieros, aumentando en mayor grado el riesgo existente. Este comportamiento del mercado bursátil mexicano es típico de mercados jóvenes a los que se les ha denominado mercados emergentes.

Esta investigación tiene como objetivo ofrecer una visión más clara del mecanismo de selección de carteras de inversión en el mercado bursátil. A lo largo del trabajo se discuten diferentes metodologías desarrolladas en otros países. En tal presentación se consideran aquellos puntos que se pueden adecuar a nuestro país, así como las ventajas y desventajas de cada procedimiento. Adicionalmente se proporciona un panorama general sobre las características de los instrumentos negociados en México.

El trabajo esta dividido en tres partes con objeto de facilitar su desarrollo y entendimiento.

La primera parte proporciona información necesaria para conocer el entorno en que se desenvuelven las actividades financieras, además de manejar conceptos indispensables en el conocimiento del tema.

La segunda parte cita aspectos metodológicos desarrollados para la elaboración de carteras de inversión bursátil, abarcando en este apartado modelos matemáticos, para la selección de carteras óptimas. Tal es el caso del Modelo de Markowitz y el Modelo de Desviación Media Absoluta.

La tercera parte esta integrada por la aplicación práctica de cada una de las metodologías a una Cartera de Inversión, obteniendo así las divergencias entre una y otra metodología en la selección de carteras, y adoptando la más recomendable a nuestras condiciones.

## 1.1. CARTERAS DE INVERSIÓN BURSÁTIL

Cuando una persona, ya sea física o moral pretende invertir su dinero en la bolsa, se enfrenta a un problema que es el de la gran diversidad de instrumentos con que cuenta el mercado de valores. Ante esta diversidad aparecen preguntas como: ¿En qué títulos invertir?, ¿Cuáles darán mayor rendimiento?, ¿Cuál es el momento más apropiado de invertir?, ¿Qué tan riesgosa es la inversión?, y otras. Como estas preguntas, existen muchas más interrogantes que cada inversionista tiene cuando desea hacer producir su dinero. Obviamente también se deberán considerar las posibilidades reales del inversionista.

Cuando un inversionista va a invertir, hace todo lo posible por asegurar su inversión, por tal razón acude con un experto (asesor financiero) para que lo oriente, y le proporcione información de la situación del mercado de valores. Estos asesores realizan estudios y análisis amplios sobre el comportamiento histórico y proyecciones a futuro de los rendimientos esperados en los instrumentos, así como de la situación en que se encuentran las empresas emisoras, como se verá más adelante (análisis técnico y fundamental).

Cuando se hace una combinación de instrumentos de inversión bursátil que tiene el objetivo de minimizar un riesgo, y en donde cada instrumento tiene características propias, que conjugándolas es posible obtener los mejores rendimientos, tal combinación de instrumentos se conoce como cartera de inversión bursátil. Por su parte a cualquier cartera que proporcione un máximo rendimiento a un menor riesgo se le llama cartera eficiente. Lógicamente que todo inversionista busca la eficiencia en su inversión, pero generalmente los buenos resultados dependen en gran medida del riesgo que quiera tomar el inversionista. Con base en este criterio (riesgo) se pueden estructurar carteras que integren las características particulares del inversionista, el cual se puede clasificar bajo este criterio como agresivo o conservador.

La necesidad de conocer las tendencias en el comportamiento bursátil ha originado el estudio de metodologías que se basan principalmente en la aplicación de modelos matemáticos. El primero de ellos fue el modelo de Markowitz (1952), el cual dio origen a la teoría de carteras. Posteriormente se desarrolló el modelo de desviación media absoluta (MODEMA) de Hiroshi Konno e Hiroaki Yamazaki el cual utiliza programación lineal.

En México no se han desarrollado estudios específicos acerca del tema. Sin embargo, estas metodologías se han adoptado a nuestro país a pesar de

que han sido creadas en ambientes económicos, políticos y sociales diferentes.

Invertir en la bolsa es atractivo ya que en periodos cortos, mejor dicho en cuestión de minutos, uno puede experimentar alzas drásticas en el precio de los instrumentos, los cuales pueden proporcionar resultados favorables, pero también bajas inesperadas que hagan perder el capital disponible. Así pues, un inversionista debe tener los conocimientos mínimos necesarios para poder manejar, junto con el asesor, una Cartera de Inversión en forma adecuada.

## 1.2. ALTERNATIVAS DE INVERSIÓN

Existe una gran variedad de alternativas de inversión en el Mercado de Valores conocido también como Mercado Bursátil. Tales alternativas de inversión se describen a continuación.

### 1.2.1 MERCADO DE VALORES

#### 1.2.1.1. CONCEPTO

El mercado de valores es aquel mecanismo que pone en contacto tanto a oferentes como a demandantes, permitiendo la emisión, colocación y distribución de todos aquellos instrumentos inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios.

El Mercado Bursátil canaliza los recursos para que tanto las empresas públicas y privadas como el Gobierno, se alleguen de recursos para su financiamiento e inversión. El Mercado de Valores se desenvuelve dentro del entorno del Sistema Financiero Mexicano. Para ubicar su situación y relaciones observe el cuadro 1.1

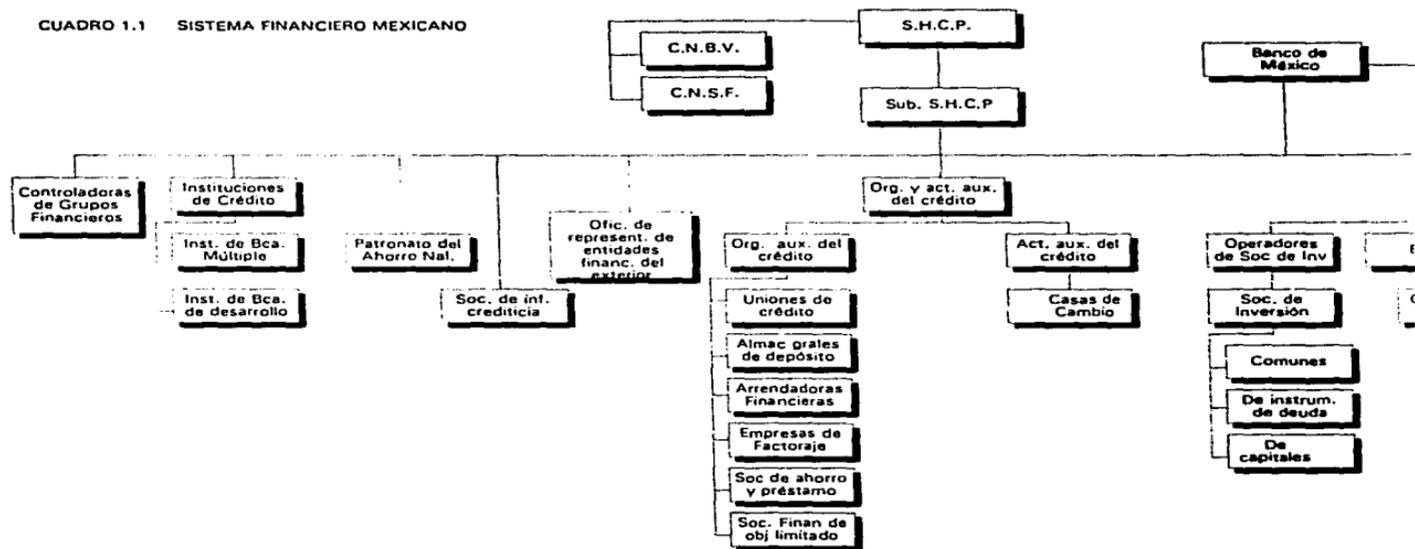
Las operaciones del mercado de valores son reguladas por la ley del Mercado de Valores. De acuerdo a lo establecido en la misma ley en su artículo 1o. el mercado de valores *“regula la oferta pública de valores, la intermediación en el mercado de éstos, las actividades de las personas que en él intervienen, el Registro Nacional de Valores e intermediarios y las autoridades y servicios en materia de mercado de valores”*.

#### 1.2.1.2. BOLSA MEXICANA DE VALORES, S.A. de C.V. (BMV)

Es aquel lugar físico (piso o salón de remates) donde se llevan a cabo las operaciones de compra y venta de valores. Conforme a lo establecido en el capítulo IV. de la Ley del Mercado de Valores, su objetivo principal es el de facilitar las transacciones con valores y procurar el sano desarrollo del mercado bursátil.

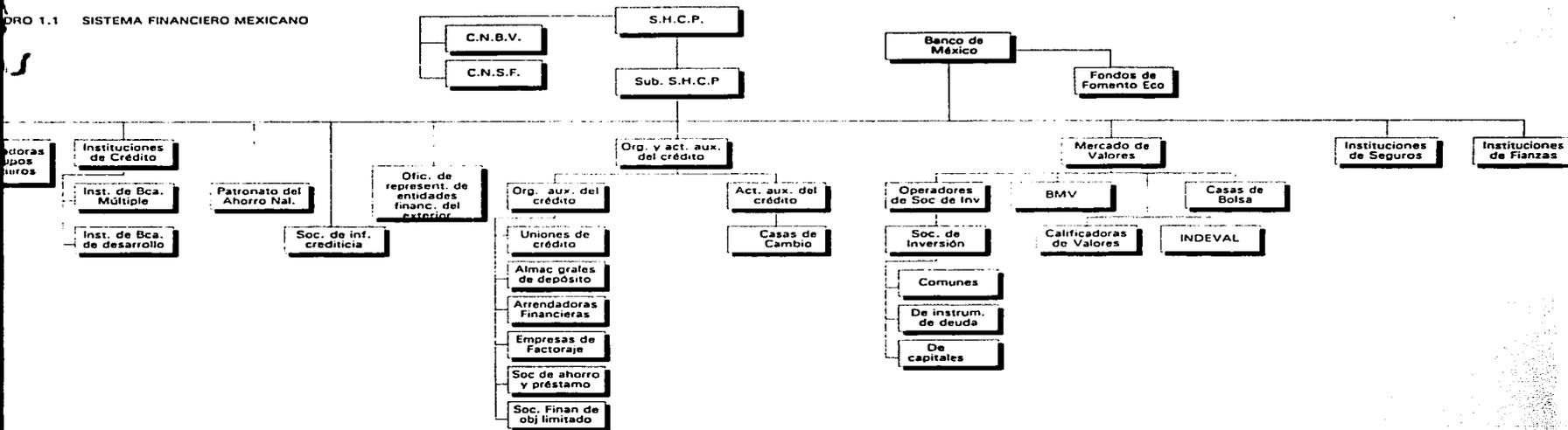
La BMV esta constituida como sociedad anónima de capital variable. Los socios de la BMV deben ser agentes de valores con derecho solamente a una acción. Esta asociación ofrece al público usuario información tanto financiera como bursátil, de los hechos ocurridos en el salón de remates.

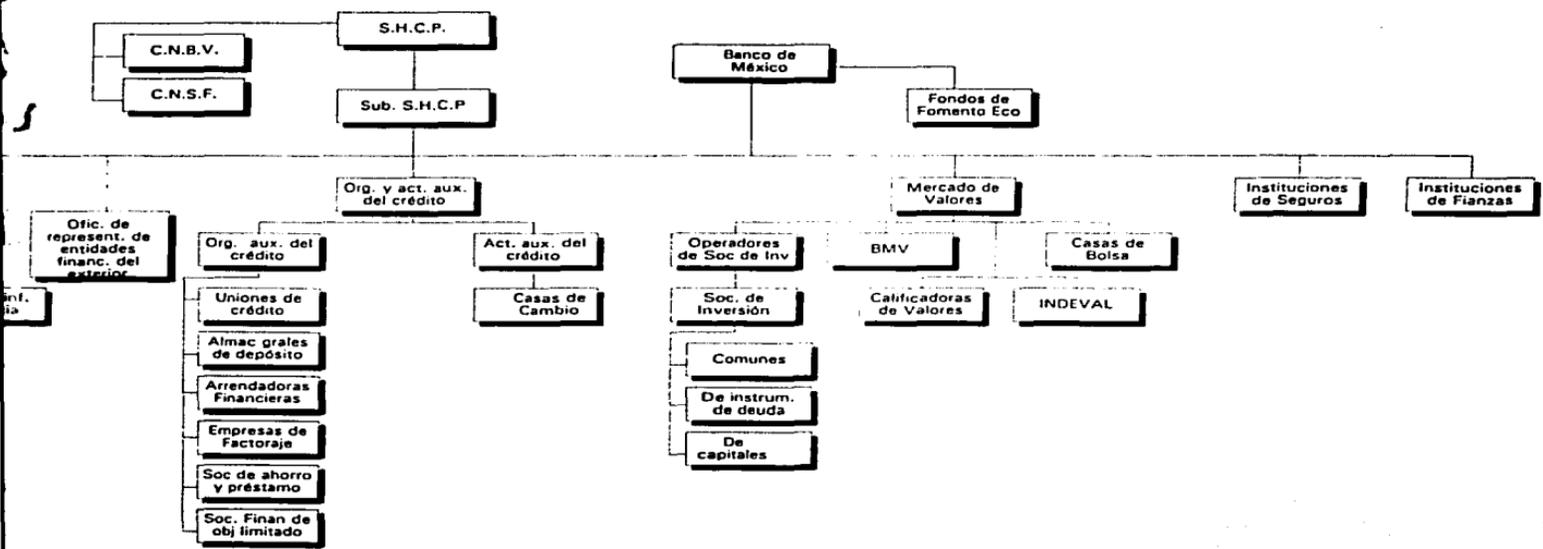
CUADRO 1.1 SISTEMA FINANCIERO MEXICANO



FUENTE: PUBLICACION S.H.C.P.  
 mayo-1985

DIAGRAMA 1.1 SISTEMA FINANCIERO MEXICANO





### ***Información Electrónica:***

El gran avance de tecnología, ha permitido que el público usuario pueda tener acceso a la información bursátil, lo más veraz y oportuna para la toma de decisiones. Esta información se brinda como:

- Boletín Bursátil electrónico: Proporciona información del mercado de dinero y de capitales, al cierre del día.
- Indicadores Estadístico (INDET): La información proporcionada es mediante módulos que contienen datos históricos sobre emisoras, índices, información financiera y carteras entre otros.
- Sistema Integral de Valores Automatizado (SIVA). En este sistema se proporciona información histórica y en valor real, con la cual se puede consultar y analizar el comportamiento del mercado.
- Bases de datos especializadas. Estas bases de datos cuentan con información histórica de más de diez años

### ***Información Impresa:***

- Boletines Bursátiles. Estos boletines contienen información financiera, bursátil, resúmenes mensuales, indicadores, etc.
- Reportes Financieros por emisora. En estos reportes se encuentran el anuario bursátil y financiero y además revistas especializadas en finanzas e inversión.

### ***1.2.1.3. ENTIDADES REGULADORAS***

Las entidades que regulan directa o indirectamente la actividad bursátil y están encargadas de mantener un adecuado funcionamiento del Mercado de Valores son: la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), el Banco de México, y la Comisión Bancaria y de Valores (CNBV), todas éstas pertenecientes al Gobierno Federal.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público participa con la más alta jerarquía dentro del Sistema Financiero; además de dirigir las políticas presupuestal y crediticia, vigila el correcto desarrollo del Mercado Bursátil. Cabe mencionar que la SHCP no es la única Secretaría de Estado que participa en el desarrollo de las actividades bursátiles, porque al haber participación extranjera en los mercados financieros, también existen otros organismos que regulan esas operaciones y son: la Secretaría de Relaciones Exteriores, y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Por su parte, el Banco de México funciona como Banco Central. Este organismo esta encargado de la regulación monetaria del país, así como de establecer criterios generales a los que estarán sujetos las entidades que participan en el Mercado de Valores, además de promover el adecuado desarrollo del Sistema Financiero.

En materia bursátil, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores regula el mercado de valores, vigila que los intermediarios bursátiles cumplan debidamente con lo dispuesto por la Ley del Mercado de Valores, además de participar en la celebración de convenios internacionales referentes al tema.

Una de las instituciones de gran importancia y que pertenecen a dicha comisión es el Registro Nacional de Valores e Intermediarios. Este organismo tiene como finalidad la de llevar un control tanto de los valores, como de los intermediarios bursátiles que participan en el Mercado de Valores.

#### **1.2.1.4. ENTIDADES PARTICIPANTES EN EL MERCADO**

##### **EMISORES DE VALORES**

Se ha mencionado con anterioridad que cuando una entidad necesita de financiamiento para sus necesidades tanto operativas como financieras puede recurrir al Mercado de Valores. La entidad emite títulos-valor como una de sus alternativas de financiamiento. Un título-valor es un documento que representa los derechos de propiedad de su tenedor sobre algún bien.<sup>1</sup> En México, los emisores de valores pueden ser tanto del sector público como del privado y del paraestatal. Cualquier entidad de estos sectores puede emitir valores siempre y cuando cumpla con los siguientes requisitos:

- a) Estar inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
- b) Presentar una solicitud para el registro de sus valores al Consejo de Administración de la Bolsa Mexicana de Valores (Al firmar la solicitud, los emisores se comprometen a cumplir con lo señalado en lo referente a las obligaciones y derechos de los mismos). Además deberá anexar la información financiera, económica, legal y administrativa requerida.

---

<sup>1</sup> Díaz Mata Alfredo. *Invierta en la Bolsa*. Ed. Iberoamérica. 2da. Edición. México 1994 p. 302

- c) Definir las características de los valores, como: importe a inscribir, número de títulos y valor nominal de los mismos; indicando el monto del capital social, así como el porcentaje del mismo que se ofrece al inversionista.
- d) Acreditar solvencia, así como liquidez y ofrecer un rendimiento razonable.
- e) Obtener la autorización por parte del Consejo de Administración de la Bolsa Mexicana de Valores.
- f) Cubrir las cuotas correspondientes por derecho de inscripción.

## INVERSIONISTAS EN TÍTULOS O VALORES

Se considera inversionistas tanto a las personas físicas como las personas morales que buscan mediante el mercado de valores canalizar sus excedentes hacia entidades que los necesitan, con el único objetivo de maximizar sus resultados.

El inversionista que invierte en la bolsa es porque los instrumentos que se cotizan en ella son los que mejor rentabilidad ofrecen dentro de sus alternativas de inversión y de acuerdo al nivel de riesgo que se desea tomar. En la bolsa coinciden varios tipos de inversionistas como: *pequeños inversionistas* quienes son todos aquellos que cuentan con "poco dinero" para invertir, y cuyas ganancias obtenidas se ven reducidas por las comisiones, debido a su bajo volumen de operación; *Inversionistas institucionales*, quienes representan instituciones financieras que hacen un completo análisis bursátil; *Inversionistas conservadores*, aquellos que no invierten a corto plazo, sino buscan un rendimiento a mediano y largo plazo; y los *especuladores*, aquellos que invierten a corto plazo y basan su inversión principalmente en el análisis técnico como herramienta principal.

## INTERMEDIARIOS BURSÁTILES

Son aquellos que están relacionados en forma directa tanto con los emisores (oferta) como con los inversionistas (demanda), ya que éstos últimos no pueden realizar operaciones directamente en la Bolsa, pues necesitan de agentes de valores autorizados para realizar tales transacciones.

La intermediación bursátil se encuentra reglamentada por la Ley del Mercado de Valores (LMV) que en su artículo 4o. menciona:

***"los intermediarios son aquellas personas físicas o morales que se dedican habitualmente a la realización de:***

- a) *Operaciones de correduría u otras tendientes a poner en contacto la oferta y la demanda de valores.*
- b) *Operaciones por cuenta propia con valores emitidos o garantizados por terceros, respecto de los cuales se haga oferta pública.*
- c) *Administración y manejo de carteras de valores propiedad de terceros*".

Los intermediarios que operan en el Mercado bursátil son:

**Casas de Bolsa:** son los intermediarios bajo la personalidad jurídica de personas morales, constituidos en el régimen por sociedad anónima, quienes además de estar registrados en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios deberán de ser aceptados como socios del la BMV. El Cuadro 1.2. muestra la relación de casa de bolsa autorizadas para operar en México.

**Especialista Bursátil<sup>2</sup>** Esta relativamente "nueva" personalidad dentro del ámbito bursátil, ejerce sus funciones de acuerdo al artículo 22-Bis de la LMV, donde establece que sus actividades son:

- a) Actuar como intermediario por cuenta propia, respecto de los valores en que se encuentran registrados como especialistas en la bolsa de valores de que sean socios, bajo los términos que establece la LMV, y sujetándose a las disposiciones de carácter general que dicte la CNV, o a lo previsto en el reglamento interior de la bolsa de valores correspondiente.
- b) Recibir préstamos o créditos tanto de instituciones de crédito, como de los organismos de apoyo al mercado de valores, así como celebrar reportes sobre valores, con sujeción a las disposiciones de carácter general que dicte el Banco de México.
- c) De conformidad con las disposiciones de carácter general que dicte la CNBV:
  - Realizar operaciones por cuenta propia respecto de los valores en que sean especialistas.
  - Mantener en guarda y administración sus valores.
  - Realizar inversiones con cargo a su capital global.
  - Invertir en sociedades auxiliares.
  - Las análogas o complementarias de las anteriores, que les sean autorizadas por la CNBV

---

<sup>2</sup> Autoriza su funcionamiento en la reforma a la ley del Mercado de Valores del 4 de enero de 1990.

**CUADRO 1.2 RELACIÓN DE CASAS DE BOLSA  
(AGENTES DE VALORES PERSONAS MORALES)**

- ABACO, S.A. DE C.V.
- ACCIONES Y VALORES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- ANAHUAC, CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- BURSAMEX, S.A. DE C.V.
- BANKERS TRUST, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA ARKA, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA BANCOMER, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA BANORTE, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA BBV-PROBURSA, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA BITAL, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA INVERLAT, S.A. DE C.V.
- CASA DE BOLSA SANTANDER MÉXICO, S.A. DE C.V.
- C.B.I. CASA DE BOLSA, 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 CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- ING. BARING (MÉXICO) S.A. DE C.V. CASA DE BOLSA
- INVEX CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- INTERACCIONES CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- INVERMEXICO, S.A. DE C.V.
- INVERSORA BURSÁTIL, S.A. DE C.V.
- IXE CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- MERRILL LYNCH MÉXICO, S.A. DE C.V. CASA DE BOLSA
- MEXIVAL, S.A. DE C.V., CASA DE BOLSA
- MULTIVALORES, S.A. DE C.V.
- OPERADORA DE BOLSA SERFIN, S.A. DE C.V.
- SOMOZA, CORTINA Y ASOCIADOS, CASA DE BOLSA, S.A.
- VALORES BURSÁTILES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- VALORES FINAMEX, S.A. DE C.V.
- VALORES MEXICANOS CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- VALUE CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.
- VECTOR CASA DE BOLSA, S.A. DE C.V.

Fuente: Indicadores Bursátiles septiembre 1996

El Especialista Bursátil desempeña una labor de enlace en las operaciones efectuadas entre compradores y vendedores. Además de que "está obligado a proporcionar liquidez y estabilidad a aquellas acciones con las que él opera, comprando cuando el mercado carece de un comprador y vendiendo cuando éste carece de un vendedor".<sup>3</sup>

Cabe mencionar que además de los intermediarios antes mencionados, se ha permitido la participación de instituciones bancarias en operaciones del mercado de dinero, sin la participación de intermediarios financieros (circular-telefax 15/90 emitida por el Banco de México).

<sup>3</sup>A.M.I.B. *Contexto Legal del Mercado de Valores* México 1995 p 63

## SOCIEDADES DE INVERSIÓN

Son sociedades anónimas de capital variable, que se encargan de administrar inversiones, mediante los recursos aportados por pequeños y medianos inversionistas (esto es, usan fondos colectivos). Una de sus características es la amplia diversificación de sus inversiones que tienen por objeto disminuir el riesgo en las mismas.

Cabe mencionar que las sociedades de inversión requieren una concesión del Gobierno Federal a través de la SHCP para su funcionamiento, y su regulación correrá a cargo de la CNBV.

Dentro de las sociedades de inversión existen tres tipos:

### *Comunes:*

Estas sociedades de inversión realizan operaciones con valores tanto de renta fija como de renta variable, pero claro, en las proporciones que estipula la LMV. Los rendimientos son a plazos largos y traen consigo riesgos mayores.

### *De renta fija*

Los valores que adquieren estas sociedades son principalmente instrumentos del mercado de dinero. Los rendimientos se obtienen a través de intereses y resultan ser seguros y constantes.

### *De capitales (SINCAS)*

La finalidad de las Sociedades de Inversión de Capital de Riesgo, es la de invertir en acciones de otras empresas, para así obtener el control de la administración de éstas, o bien para mejorar su situación y valor en el mercado. Las SINCAS, a diferencia de los tipos de sociedades de inversión antes mencionadas, pueden adquirir incluso títulos-valor de empresas que no estén inscritas en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios.

### **1.2.1.5. INSTITUCIONES DE APOYO**

#### **INSTITUTO PARA EL DEPÓSITO DE VALORES (S.D. INDEVAL, S.A. de C.V.)**

Este instituto fue creado en diciembre de 1979 con la finalidad de prestar servicio de guarda, administración, compensación, liquidación y transferencia de valores, con el objetivo de mantener una eficiencia en las operaciones bursátiles.

Este instituto cuenta con bóvedas, en las cuales se encuentran custodiadas la mayor parte de los instrumentos negociados en el piso de remates. Por tal motivo, cuando se realiza una transacción, no hay necesidad de trasladar los instrumentos a otro sitio, simple y sencillamente, por medio de el uso de computadoras se realizan las transacciones pertinentes, para actualizar la información.

#### **ASOCIACIÓN MEXICANA DE CASAS DE BOLSA, A.C. (AMCB)**

Esta asociación fue creada en mayo de 1980 con el objeto de agrupar a todas las casas de bolsa del país para impulsar su desarrollo y crecimiento dentro del entorno del sistema financiero.

Estudia y promueve medidas de autorregulación entre sus asociados, manteniendo comunicación tanto con funcionarios públicos como con organismos de la iniciativa privada, relacionados con el Mercado de Valores.

#### **ACADEMIA MEXICANA DEL DERECHOS BURSÁTIL, A.C. (AMDB)**

Esta institución fue creada en Julio de 1979 con el fin tanto de difundir el conocimiento del derecho bursátil, como el del perfeccionamiento del mismo, organizando así eventos y conferencias donde se puedan intercambiar conocimientos referentes a dicho tema.

#### **INSTITUTO MEXICANO DEL MERCADO DE CAPITALES, A.C. (IMMEC)**

Este instituto fue creado debido al crecimiento acelerado de la actividad bursátil. Se creo en 1980 a iniciativa de la BMV y casas de bolsa. Tiene como

objetivo proporcionar apoyo técnico en el procesamiento de la información, y se considera el principal centro de información del Mercado de Valores.

## **INSTITUCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DE VALORES**

Son instituciones privadas cuyo objetivo es brindar confianza en los inversionistas, ya que emiten opinión sobre la calidad crediticia de las empresas que emiten papel comercial por oferta pública.

### **1.2.1.6. CLASIFICACIÓN DEL MERCADO DE VALORES**

#### **A) DE ACUERDO AL TIPO DE OPERACIÓN**

##### **Mercado Primario**

Consiste en la adquisición de títulos directamente del emisor, proporcionándole a éste, recursos para sus necesidades operativas. En este caso el que invierte en dicho mercado le interesa invertir, ser parte de la empresa, ser propietario de la misma, contribuyendo de igual forma al desarrollo de la economía nacional.

##### **Mercado Secundario**

Este mercado se caracteriza por la negociación de los títulos entre inversionistas, sin intervención del emisor. Su objetivo principal es proporcionarle liquidez al inversionista. Dentro de este mercado se encuentran los inversionistas agresivos, o aquellos llamados especuladores, que en pocas palabras, no les interesa la empresa emisora, sino los rendimientos que puedan obtener de la compra o venta rápida de títulos, por diferencias de precios (Ganancias de Capital). Estas actividades, traen consigo un riesgo e incertidumbre mayor que el mercado antes mencionado.

#### **B) DE ACUERDO AL PLAZO**

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

En este mercado se operan instrumentos de deuda emitidos tanto por el sector público como por el sector privado. Este mercado surge de la necesidad que tienen ambos, el Gobierno Federal de hacer frente a sus necesidades financieras, como de empresas, de financiar su capital de

trabajo. Estos generalmente se compran o venden a descuento (precio inferior a su valor nominal)

Este mercado ofrece un rendimiento predeterminado, un plazo de vencimiento, bajo riesgo y alta liquidez, además que son fácilmente negociables, tanto en el mercado primario como en el mercado secundario.

#### Mercado de Capitales

Este es un mercado donde se realizan operaciones a mediano y largo plazos. Los instrumentos negociados en este mercado cuentan con baja liquidez y mayor grado de riesgo.

### *C) DE ACUERDO AL RENDIMIENTO OFRECIDO*

#### Renta Fija o de deuda

Estos instrumentos tienen un plazo y rendimiento predeterminado de acuerdo a reglas pactadas. Cabe mencionar que los instrumentos de renta fija se consideran como un crédito para el inversionista y una deuda para el emisor.

#### Renta Variable

Son instrumentos de renta variable aquellos cuyo rendimiento depende de los resultados económicos y financieros de la empresa emisora, de eventos macroeconómicos, del comportamiento del Mercado y además tienen un plazo indefinido

### *1.2.1.7. ÍNDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES (IPC)*

El desarrollo de la actividad bursátil tiende a reflejar en cierta medida el comportamiento del sector financiero nacional. Por tal razón, la BMV hace uso de índices, los cuales están integrados por muestras representativas que indican el comportamiento del mercado bursátil.

Este es el caso de el IPC, el cual es un indicador del comportamiento del mercado accionario en una muestra de 40 emisoras. Esta muestra se ajusta bimestralmente y representa a todos los sectores que cotizan en la BMV. El anexo 1 muestra los sectores y las ramas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

¿Pero cual es el criterio que se utiliza para seleccionar 40 emisoras que conformen el IPC? Básicamente se seleccionan las emisoras cuyo Índice de bursatilidad sea mayor. Se llama índice de bursatilidad a la facilidad que tiene la acción de una empresa respecto de las demás de comprarse o venderse en el mercado, o sea el grado de liquidez que tiene el título.

El índice de bursatilidad toma en consideración las siguientes variables:

Número de operaciones - Transacciones realizadas en un periodo determinado.

Volumen negociado - El número de acciones negociadas.

Importe operado - Es el importe en dinero de las transacciones realizadas.

Lote de acciones - Número mínimo de acciones negociadas de una emisora.

Días de operación - Periodo de tiempo en que se va a calcular la bursatilidad.

Para el cálculo del IPC se toman en consideración el precio y un valor de ponderación para cada una de las emisoras que forman parte de la muestra. En el anexo 2 aparecen las empresas que fueron parte de la muestra del IPC, en el bimestre septiembre-octubre de 1996. La siguiente fórmula muestra la forma de cálculo del valor del Índice.

$$I_t = I_{t-1} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n P_{it} Q_{it-1}}{\sum_{i=1}^n P_{it-1} Q_{it-1} F_i} \right]$$

donde:

$I_t$  = Valor del Índice para el día t

$P_{it}$  = Precio de cierre de la i-ésima emisión, en el día t

$Q_{it}$  = Número de acciones inscritas de la i-ésima emisión, en el día t

$F_i$  = Factor de ajustes por ejercicio de derechos.<sup>4</sup>

i = 1, 2, 3 . . . n

La utilización del IPC es de gran importancia para medir tanto los cambios, como las tendencias, no sólo en el mercado bursátil, sino que sirve como marco referencial para medir el comportamiento de la economía en general.

<sup>4</sup>El factor de ajuste puede darse por dividendos en efectivo, dividendos en acciones, suscripción de acciones; split (aumento del número de acciones de una empresa, sin traer consigo un aumento en el capital de la misma. "baja del precio unitario de una acción"); split invertido (aumenta el precio unitario de una acción); reducción de capital

## **1.2.2 INSTRUMENTOS COTIZABLES EN BOLSA**

El Mercado de Valores en México cuenta con una amplia variedad de instrumentos de inversión. El estudio y análisis apropiado de cada uno de ellos es clave para el diseño de una óptima cartera de inversión.

Dentro de la presente investigación se manejarán tanto instrumentos del mercado de capitales como instrumentos del mercado de dinero, pues lo que se pretende es reducir el grado de riesgo y ofrecer mayor seguridad en la inversión.

El cuadro 1.3. muestra algunas características importantes de los instrumentos en estudio.

### **1.2.2.1. MERCADO DE DINERO**

- **CETES** (*Certificados de la Tesorería de la Federación*)

Son títulos de crédito al portador, por medio del cual el Gobierno se compromete a pagar el monto del valor nominal al vencimiento de éste. Los CETES fueron emitidos por primera vez el 19 de enero de 1978, con la finalidad de financiar la inversión del Gobierno, y regular el circulante y las tasas de interés. Este instrumento ha tenido un gran auge como instrumento de inversión debido al alto grado de incertidumbre en la economía mexicana en los últimos años.

- **BONDES** (*Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal*)

Son títulos de crédito al portador, donde el Gobierno Federal se obliga a pagar una suma determinada en una fecha determinada. Este proceso se realiza mediante cupones periódicos. Fueron creados en septiembre de 1987, con el objetivo principal de financiar proyectos del Gobierno Federal tanto a mediano como a largo plazo.

- **TESOBONOS** (*Bonos de la Tesorería de la Federación*)

Son títulos de crédito al portador, denominados en dólares de los E.U. en donde el Gobierno Federal se compromete al pago del título al equivalente en moneda nacional, de acuerdo al tipo de cambio del dólar libre. Fueron creados en el año de 1989 mediante decreto presidencial. Su objetivo es el de obtener recursos financieros en épocas de inseguridad cambiaria. Cabe mencionar que a raíz del problema económico por el que paso México a finales del año de 1994, se suspendió su cotización.

CUADRO. 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS COTIZABLES EN BOLSA

	INSTRUMENTO	EMISOR	GARANTÍA	PLAZO	VALOR NOMINAL	CUSTODIA	RENDIMIENTO
M E R C A D O D E D I N E R O	CETES	Gobierno Federal	Gobierno Federal	28 91 182 y 364 días	\$ 10 00 o \$ 5 00 M N	Banco de México	Ganancia de Capital
	BONDES	Gobierno Federal	Gobierno Federal	304 532 y 728 días	\$ 100 00 M N	Banco de México	Ganancia de Capital
	TESOBONOS	Gobierno Federal	Gobierno Federal	28 días 3 y 6 meses	\$ 1,000 00 USD	Banco de México	Ganancia de Capital y Cambaria
	AJUSTABONOS	Gobierno Federal	Gobierno Federal	3 y 5 años	\$ 100 00 M N	Banco de México	Ganancia de Capital y ajuste por inflación
	ACEPTACIONES BANCARIAS	Instituciones Bancarias	Institución Bancaria	7 a 182 días	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
	PAGARE CON RENDIMIENTO LIQUIDABLE AL VENC	Instituciones Bancarias	Institución Bancaria	7 a 182 días	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
	BONOS BANCARIOS DE DESARROLLO	Bancos de desarrollo	Banco Emisor	3 a 10 años	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
	BONOS BANCARIOS DE DESARROLLO INDUSTRIAL	NAFIN	NAFIN	10 años con 100 cupones a plazo de 28 días	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
	BONOS BANCARIOS PARA LA VIVIENDA	Instituciones Bancarias	Institución Bancaria	3 años mínimo	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
	CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN ORDINARIOS	Instituciones Fiduciarias	Bienes muebles fideicomidos	3 años mínimo	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Intereses, ajuste por inflación y rend. mínimo
	CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN INMOBILIARIA	Instituciones Fiduciarias	Bienes inmuebles fideicomidos	3 años mínimo	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Intereses, ajuste por inflación y rend. mínimo
	PAGARE A MEDIANO PLAZO	Sociedades Mercantiles	Quirografaria Avalados o con garantía fiduciaria	1 a 3 años	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Tasa de interés sobre valor nominal
	BONOS DE PRENDA	Sociedades Mercantiles	Bienes o mercancía en depósito	no mayor a 180 días	variable fijado por el emisor	INDEVAL	Ganancia de Capital
	PAPEL COMERCIAL	Sociedades Mercantiles	Solvencia o Aval bancario	15 a 180 días	\$ 100 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital
M E R C A P I T A L E S	ACCIONES (anexo 3)	Sociedades Mercantiles	Prestigio	Indefinido	establecido por el emisor	INDEVAL	Ganancia de Capital y dividendos
	OBLIGACIONES (anexo 4)	Sociedades Mercantiles	Quirografaria Hipotecaria o avalada por institución de crédito	3 a 7 años	\$ 10 00 M N	INDEVAL	Ganancia de Capital y por intereses

- **AJUSTABONOS (Bonos Ajustables del Gobierno Federal)**

Son títulos de crédito nominativos, con los cuales el Gobierno se obliga al pago de una cierta cantidad de dinero ajustada de acuerdo a las variaciones en Índice Nacional de Precios al Consumidor. Su objetivo básico es el de captar recursos financieros a largo plazo.

- **ACEPTACIONES BANCARIAS (AB'S)**

Son letras de cambio emitidas por empresas, respaldadas por Instituciones de la Banca Múltiple en base a créditos otorgados por ésta última. Su principal objetivo es el de obtener financiamiento a corto plazo.

- **PAGARE CON RENDIMIENTO LIQUIDABLE AL VENCIMIENTO (PRLV)**

Son títulos que formalizan deudas a corto plazo, donde la liquidación y el pago de intereses procede al vencimiento del plazo.

- **BONOS BANCARIOS DE DESARROLLO**

Son títulos de crédito emitidos por la banca de desarrollo, mediante los cuales se captan recursos a largo plazo, para promover proyectos de infraestructura y desarrollo industrial. Estos títulos fueron creados en el año de 1985.

- **BONOS BANCARIOS DE DESARROLLO INDUSTRIAL (BONDIS)**

Son títulos de crédito a largo plazo emitidos por Nacional Financiera (NAFIN), con el objeto de captar recursos para promover proyectos de infraestructura y desarrollo industrial. Los bonos bancarios de desarrollo industrial fueron creados en el año de 1989.

- **BONOS BANCARIOS PARA LA VIVIENDA**

Son títulos de crédito a largo plazo emitidos por instituciones bancarias, para promover proyectos relacionados con la vivienda.

- **CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN ORDINARIOS (CPO's)**

Títulos de crédito a largo plazo emitidos por instituciones fiduciarias, respaldados por bienes muebles, cuyo objetivo es financiar proyectos de infraestructura carretera.

- **CERTIFICADOS DE PARTICIPACIÓN INMOBILIARIA (CPI's)**

Son títulos de crédito nominativos emitidos por instituciones fiduciarias, respaldados por activos inmuebles. Estos certificados representan los derechos que sus tenedores tienen sobre bienes inmuebles pertenecientes al patrimonio de un fideicomiso.

- **PAGARE A MEDIANO PLAZO**

Son títulos de crédito a mediano plazo emitidos por sociedades mercantiles las cuales tienen el objetivo de obtener recursos para financiar principalmente capital de trabajo y proyectos de inversión.

- **BONOS DE PRENDA**

Son títulos de crédito a corto plazo que acreditan un crédito prendario, se expiden anexos a los certificados de depósito, los cuales son emitidos por los almacenes generales de depósito. Su objetivo es el de financiar capital de trabajo.

- **PAPEL COMERCIAL**

Es un pagaré que documenta préstamos entre empresas para financiar su capital de trabajo y generalmente son a corto plazo. Este instrumento fue creado en septiembre de 1980.

#### **1.2.2.2. MERCADO DE CAPITALES**

- **ACCIONES**

Son títulos-valor que representan el capital social en que esta dividida la empresa. Su objetivo es el de financiar a la empresa mediante el capital aportado.

- **OBLIGACIONES**

Es un crédito colectivo contraído por una empresa, la cual esta obligada a pagar intereses por este crédito que es otorgado periódicamente. Su principal objetivo es el de financiar a la empresa en el mediano y largo plazos

### 1.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DEL MERCADO DE VALORES

El diseño de una cartera de inversión requiere conocer el comportamiento de los títulos disponibles. Resulta lógico pensar que al formar una cartera se pretende que ésta proporcione el máximo rendimiento, y esto sólo se logra si en ella se incluyen aquellos títulos que proporcionan los mejores resultados.

Existen varias técnicas para seleccionar los títulos de rendimiento aceptable. Sin embargo, dos de ellas son las más usadas; estas técnicas, conocidas como técnicas de análisis bursátil son:

- análisis fundamental y
- análisis técnico

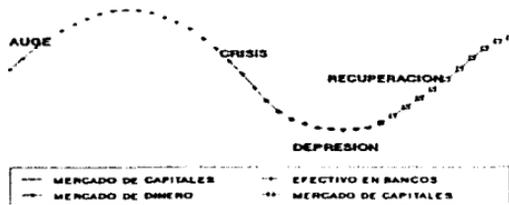
Estas dos técnicas cuentan con diferentes bases de estudio, pero en sí consideran los mismos factores que influyen directamente en la determinación de la cartera de inversión; tales factores son:

**Factores políticos:** En un país como México donde la inestabilidad socio-política se encuentra a la orden del día, cualquier suceso ocasiona inseguridad y desconfianza; tal es el caso de los cambios sexenales de poderes, asesinatos de personalidades tales como: Cardenal Posadas Ocampo (23-may-93), Luis Donald Colosio (23-mar-94) y José Francisco Ruiz Massieu (28-sep-94), o bien el levantamiento armado del EZLN en Chiapas (1-ene-94) y el más actual, el levantamiento armado en el Estado de Guerrero (1996). Estos acontecimientos han sido elementos importantes en la participación de los inversionistas en la bolsa, y como se ha podido observar a través de los años, en México influyen directamente en la actividad bursátil, debido muy probablemente a la dependencia del sistema financiero con respecto al sistema político.

**Factores económicos:** Un inversionista se motiva a invertir de acuerdo a las expectativas que tenga sobre la economía en general y que le proporcionen confianza respecto al futuro de la misma.

FIGURA 1.1

CICLO ECONOMICO  
TENDENCIAS EN EL INVERSIONISTA



La Figura 1.1 muestra diferentes fases del ciclo económico por el que generalmente atraviesa la economía de un país. Estas fases determinan la tendencia en la preferencia del inversionista que participa en el mercado bursátil, quien decide su participación en el mercado de acuerdo a sus expectativas futuras. Un punto de referencia importante para un inversionista es una tendencia a la inversión en el mercado de capitales (acciones), la cual se verifica cuando la actividad económica está en su pleno apogeo. Esta tendencia continua hasta acercarse el fin del periodo de auge, momento en el cual el inversionista espera un mercado lleno de incertidumbre con el posible advenimiento de una crisis económica. Esta etapa es más clara a medida que las tasas de interés comienzan a subir. En esta etapa el inversionista se ve tentado a abandonar el mercado bursátil para depositar su capital en el sistema bancario, mientras tanto, la cotización de las acciones tiende a bajar en dicho mercado. Como todo ciclo económico, después de la crisis se sobreviene una época donde se dice se paraliza la economía en general (depresión); las tasas de interés empiezan a bajar y el inversionista que en época de una crisis recurrió a los bancos, ahora opta por la bolsa, mientras que aquellos inversionistas que continuaron en el mercado de capitales a pesar de la crisis, tienden a cambiar al mercado de dinero para obtener un rendimiento fijo, ya que el futuro económico no se ve muy alentador, y si no ganan, por lo menos no pierden. Al llegar a la etapa en la que se empieza a reactivar la economía (recuperación) se tienen buenas perspectivas a futuro, las tasas de interés son bajas y el inversionista se inclina por invertir en la

bolsa, tanto en el mercado de dinero, como en el de capitales, pero preferentemente capitales (acciones).<sup>5</sup>

Las tasas de interés influyen directamente en el mercado, así tenemos que "... cuanto mayor sea la cantidad de efectivo que deseen crear (o cancelar) por la compra (o venta) de valores y deudas, mayor debe ser la baja (o el alza) en las tasas de interés."<sup>6</sup>

Lo anterior se refiere a que las tasas de interés influyen de manera inversamente proporcional a la participación en el mercado bursátil (accionario), ya que al haber una tasa de interés que aumenta<sup>7</sup>, la inclinación por participar en el mercado disminuye y viceversa, al ofrecerse una tasa de interés que disminuye, la participación en el mercado aumenta, ya que un inversionista busca otras alternativas de liquidez para sus recursos en efectivo.

El Mercado de Valores en México reacciona casi instantáneamente a las variaciones de los mercados financieros internacionales, así como a los precios internacionales del petróleo y otros productos primarios, como café, cacao, plata, cobre y fosfatos, además de las variaciones en el tipo de cambio de monedas importantes, principalmente el dólar de E.U.<sup>8</sup>

*Factores propios de los inversionistas.* En muchas ocasiones los inversionistas se dejan llevar por los comentarios que se hacen respecto al mercado, a la economía, a la política, a los "tumores" en torno a la empresa, y que generalmente son sin fundamento, pero ocasionan la alza o la baja de las cotizaciones en la bolsa.

### 1.3.1 ANÁLISIS FUNDAMENTAL

El análisis fundamental se enfoca directamente al aspecto financiero y económico de la empresa emisora en la cual se está interesado en invertir. Esta técnica de análisis consiste en realizar al análisis de los Estados Financieros (Estado de Situación Financiera y Estado de Resultados) mediante indicadores financieros y económicos de la empresa. Estos indicadores son razones y proporciones que miden el crecimiento presente y

<sup>5</sup> Rendón Trejo, Raúl. *Análisis para la estructura de carteras de inversión*. UNAM 1995

<sup>6</sup> Maynard Keynes, John. *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. Fondo de Cultura Económica, México, 1991. P. 177

<sup>7</sup> Las tasas de interés altas son una medida adoptada de la política monetaria en épocas de inflación.

<sup>8</sup> Cooper Richard. *Auge, crisis y ajuste*. Banco Mundial, Washington D C 1994 p 2

futuro de la empresa en cuestión. Una evaluación adecuada de estos indicadores determina el rendimiento de la empresa y por supuesto determinará el precio de una acción en la misma. Lógicamente se deben estudiar aspectos como: el desarrollo que ha tenido la empresa a través del tiempo; utilidades obtenidas; participación en el mercado competitivo según su línea de productos; consideraciones como exportaciones de bienes o servicios y políticas administrativas y financieras adoptadas, tales como: estructura corporativa, fusiones y/o adquisiciones estratégicas.

Los resultados obtenidos de este análisis de empresas dependen en gran medida de la situación económica por la que atraviese el país y por el sector económico en el que se encuentran ubicadas las empresas bajo análisis. Esto es debido a que existen sectores que se ven rápidamente afectados por un retroceso en la economía, y de igual forma, al venir la etapa de recuperación, estos sectores también suelen recuperarse rápidamente en comparación con otros sectores.

Para hacer un análisis fundamental de una empresa en particular, siempre existe información disponible, ya que la BMV proporciona información financiera de las empresas emisoras. Tales empresas están obligadas a presentar en forma periódica (trimestral y anualmente) información contable, económica y administrativa consolidada y sin consolidar, debidamente dictaminada.

Los estados financieros de las empresas que cuentan con títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores e Intermediarios "...deberán cumplir con los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados, dentro de los cuales cobran especial importancia los contenidos en los Boletines B-8 de Estados Financieros Consolidados y Combinados, y Valuación de Inversiones Permanentes; el B-10 de Reconocimiento de los Efectos de la Inflación en la Información Financiera y el B-12 sobre Estado de Cambios en la Situación Financiera, expedidos por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. (IMCP)".<sup>9</sup>

El objetivo del análisis fundamental es identificar aquellas acciones de empresas que se prevé van a aumentar su valor. De igual forma, busca que las empresas elegidas tengan el máximo rendimiento posible (por arriba de los porcentajes de inflación).

---

<sup>9</sup>Instructivo Financiero *Guía para la elaboración de formatos de Emisoras Industriales, Comerciales y de Servicios*, BMV 1995 p.4

Entre las principales razones financieras que se utilizan para evaluar a las empresas en el mercado de valores, se encuentran:

- Relación Precio / Utilidad (P/U) (*Price Earning Ratio*)

Esta relación mide el precio de una acción de una empresa determinada y la utilidad generada por la misma acción en los últimos doce meses. Esta es una relación de importancia al evaluar una empresa, ya que uno se interesa por ganar dinero, y es importante darse cuenta de que se hace una buena inversión al comparar lo que se paga por una empresa (acción), contra lo que la ésta genera de utilidades.

Al analizar una empresa con esta relación, es importante que se comparen los resultados obtenidos con esta relación, contra los obtenidos de otras empresas de la misma rama o sector. Cuando los resultados obtenidos con esta relación son altos, se considera a la empresa "cara", ya que la cotización de sus acciones es bastante elevada en relación al beneficio que la misma proporciona, y por lo tanto se recomienda vender si se tienen, o no comprar tales acciones. Por el contrario, cuando esta relación arroja un resultado bajo, se dice que la cotización de una acción de determinada empresa es "barata" en relación a los beneficios que proporciona, por tal motivo se sugiere comprar, o si se poseen dichas acciones - no vender-.

- Relación Precio / Valor Contable (P/V)

Valor contable y valor en libros viene siendo lo mismo, pues consiste en dividir el capital contable (patrimonio) entre el número de acciones de la empresa. Esta relación determina una diferencia entre la cotización bursátil y el valor contable, lo que identifica a la empresa como sobre o infravaluada. Esto es, si el precio de una acción de determinada empresa en el mercado está por arriba de su valor en libros, se dice cotizada con una prima (o sobreprecio). Así mismo si el precio en el mercado de una determinada acción es inferior a su valor en libros, se dice que esta cotizada con un descuento.

Las acciones se cotizarán con una prima cuando sus emisoras sean rentables y tengan un buen desarrollo, en si que tengan una "imagen", un "prestigio" en cuanto a su organización, administración y su potencial para generar utilidades.

Entre otras razones que se consideran importantes, se incluyen las de rendimiento, relacionadas con los resultados obtenidos por la empresa; las de actividad relativas a las ventas; las razones de apalancamiento que indican el grado de endeudamiento (pasivos); la evaluación de liquidez, o sea la

capacidad que tiene una empresa de obtener dinero en efectivo, y otras. El Anexo 5 muestra algunas de las razones financieras más importantes que las empresas emisoras de valores deben presentar a la BMV junto con la información financiera periódica.

### **1.3.2 ANÁLISIS TÉCNICO**

El análisis técnico es un procedimiento por medio del cual se pretende predecir la tendencia de los precios en el mercado de valores, mediante sus cotizaciones históricas. Originalmente este análisis era considerado como un análisis gráfico, pero cabe mencionar que con el desarrollo de técnicas estadísticas, principalmente el análisis de "Series de Tiempo", se ha desarrollado a tal grado que se ha convertido en una herramienta muy importante para la estimación de rendimientos y su volatilidad.

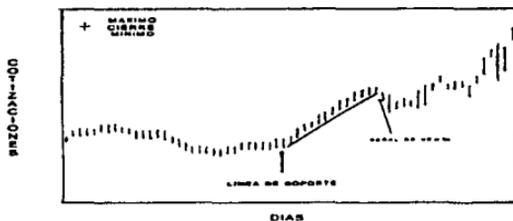
Como pionero en esta corriente del análisis técnico bursátil se considera a Charles H. Dow, quién fue el creador de una teoría para captar señales de compra y venta, mediante la información que proporcionaba el mercado.

Los gráficos, también llamados "charts" son los elementos principales en los que se basa el análisis técnico. Estos gráficos permiten determinar la tendencia en el valor de los instrumentos o del mercado bursátil, ya que muestran los precios máximos, mínimos y al cierre durante varios días. Uno de los puntos importantes es que entre mayor sea el periodo que abarque el análisis de la evolución de algún título cotizado en el mercado, mayor será la confiabilidad del mismo.

Al observar un gráfico del comportamiento de las cotizaciones de un título se pueden detectar señales de venta o compra, también llamadas de soporte o de resistencia respectivamente.

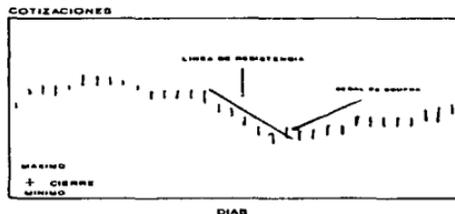
Las líneas de soporte unen las cotizaciones más bajas de un título en el momento en que las cotizaciones sufren una ligera desviación (franqueo) hacia la baja. En estas condiciones se está advirtiendo de un cambio en la tendencia del comportamiento del título, y consecuentemente se está proporcionando una señal de venta. En la figura 1.2 se muestra un ejemplo de la forma en que las líneas de soporte unen las cotizaciones más bajas del título y el momento de la señal de venta.

FIGURA 1.2  
LINEAS DE SOPORTE



Las líneas de resistencia unen las cotizaciones más altas del título, y de igual forma que las líneas de soporte al sufrir una desviación en su comportamiento, se está previniendo una señal de compra, tal como a parece en la figura 1.3

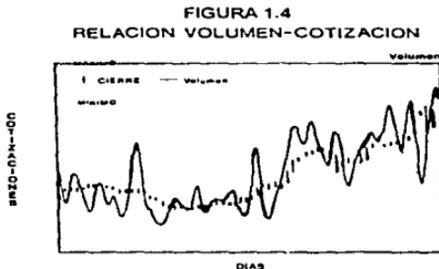
FIGURA 1.3  
LINEAS DE RESISTENCIA



Las líneas de soporte y resistencia comúnmente forman figuras, las cuales nos permiten observar las tendencias del comportamiento de los títulos. El anexo 6 presenta algunas de las formaciones más comunes en el análisis técnico.

El estudio de los gráficos generalmente se integra con el análisis del volumen operado (número de títulos negociados en el periodo), ya que entre estas dos variables se presume una relación, la cual se basa en que: si la cotización de un título aumenta y el volumen también aumenta, se prevé un aumento mayor; si la cotización disminuye y el volumen también, se prevé un próximo aumento; si la cotización disminuye y el volumen aumenta, se prevé una disminución mayor; y por último si la cotización aumenta y el volumen disminuye, se prevé un próximo descenso.

La figura 1.4 muestra la relación existente entre el comportamiento de las tendencias en las cotizaciones de un título con respecto a el volumen operado.



En muchas ocasiones es difícil reconocer los cambios de tendencia, por tal razón como se mencionó con anterioridad se hace uso de algunas herramientas estadísticas como:

**MEDIAS MÓVILES:** son consideradas como indicadores de la tendencia que tome algún título o índice. Estas medias pueden ser de corto (de 5 a 10 sesiones), mediano (de 60 a 70 sesiones), y largo plazo (generalmente de 200 sesiones).

Existen varios tipos de medias móviles como: las *simples*, las cuales no son consideradas muy propias debido a que utilizan datos de varias sesiones y se considera que el cambio en las tendencias va relacionado principalmente con los precios de las sesiones más recientes; las *ponderadas*, las cuales si utilizan las cotizaciones más recientes, como las dos o tres últimas; la

**exponencial** que tiene ventaja sobre las dos anteriores, ya que para su cálculo sólo se necesita conocer el último precio o cotización y la media exponencial del día anterior.

La media exponencial utiliza un factor, el cual se obtiene dividiendo 2 entre el número de sesiones que comprenda la media. Para calcular una media exponencial se necesita obtener la diferencia entre la última cotización y la media del día anterior, la cual se multiplicará por el factor. El resultado que se obtenga será la nueva media exponencial.

También se utilizan las LÍNEAS DE REGRESIÓN, las cuales sirven para tomar decisiones rápidas de compra o venta de títulos; compra cuando las cotizaciones se encuentren por arriba de dicha línea y venta cuando estén bajo la misma. Estas líneas pasan lo más cerca posible de la cotización media de los títulos, por lo que son una medida de la tendencia media de la cotización.

El RSI (Relative Strength Index) INDICADOR DE FUERZA RELATIVA, es un indicador que es utilizado en el análisis técnico, el cual proporciona información acerca del título, si está sobrecomprado (cuando la demanda es mayor a la oferta) o sobrevendido (cuando la oferta es mayor a la demanda), y por tanto puede indicar las señales de compra o venta del mismo. Este indicador se mide por medio de porcentajes, entre mayor sea la aproximación del resultado obtenido al 100% se considerará un título sobrecomprado, en cambio, cuando mayor sea la aproximación del resultado al 0% se considerará que el título está sobrevendido.

Su cálculo se basa en la siguiente fórmula

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{PI}{PD}}$$

donde:

**PI:** Promedio de Incremento en precios de cierre en relación a la sección anterior

**PD:** Promedio de descensos de precios de cierre.

## ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO

El análisis de series de tiempo es otro instrumento estadístico utilizado para pronosticar las tendencias de las cotizaciones de los instrumentos bursátiles. En sí el análisis de series de tiempo se conceptualiza como una secuencia de observaciones de origen aleatorio, sobre una determinada variable de interés

(rendimientos). Dicha variable es observada generalmente en periodos de tiempo iguales. El análisis de series de tiempo describe los fenómenos que ocasionan las secuencias o patrones y establece relaciones entre observaciones anteriores y/o desviaciones de tales observaciones.

Es necesario representar las series de tiempo mediante modelos matemáticos que ayuden a predecir patrones como: constancia, tendencia, periodicidad y sobretodo estacionariedad. Esta última característica es la más importante para el uso de modelos de series de tiempo, ya que de no haber estacionariedad, resulta imposible realizar un pronóstico mediante esta técnica. La característica de estacionariedad en una serie implica que debe tener una sola media dentro del intervalo de ajuste

El análisis de las series de tiempo consiste en estimar parámetros desconocidos en un modelo apropiado, usando estimaciones para proyectar dicho modelo hacia el futuro y obtener un pronóstico<sup>10</sup>. Si el modelo de series de tiempo realiza el pronóstico solo en base a observaciones anteriores, tal modelo se conoce como un modelo *Autoregresivo* (AR). El número de observaciones anteriores usadas para pronosticar un valor define el orden del modelo. Cuando el pronóstico se realiza con base en los errores de pronóstico anteriores, entonces el modelo se denomina modelo de *Promedios Móviles de Errores*. El número de rezagos en los errores utilizados para realizar el pronóstico define el orden del modelo

El pronóstico también se puede realizar usando tanto los valores anteriores, como los errores anteriores. A ese tipo de modelo se les denomina modelo *autoregresivos con medias móviles* (ARMA). Cuando la serie de tiempo no es estacionaria, entonces no es posible hacer proyecciones. En tal caso, existen procedimientos para convertir tales series en series estacionarias. Una vez convertidas, es posible utilizar cualquiera de los modelos antes señalados. En tal caso, el nuevo modelo recibe el nombre de modelo *autoregresivo e integrado de promedios móviles* (ARIMA).<sup>11</sup>

Recientemente, se ha propagado el uso de modelos de series de tiempo heteroscedásticos (varianzas diferentes). Estos modelos no solo pronostican el valor de la serie en tiempos futuros, sino también pronostican la variabilidad (volatilidad) de las observaciones. Con ello, estos modelos ayudan a pronosticar el riesgo de un instrumento. Cuando el modelo de series de

<sup>10</sup>Montgomery D., Lynwood J. And John Gardner. *Forecasting and Time Series Analysis*. McGraw Hill, Inc. 2nd ed. Singapore 1990

<sup>11</sup>Guerrero, Victor. *Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas*. UAM México 1991

tiempo heteroscedástico es un modelo autoregresivo se denomina comunmente ARCH.

A manera de resumen se puede decir que tanto el análisis técnico como el análisis fundamental, son importantes y van de la mano, ya que cumplen con dos tareas diferentes pero de gran valor para el inversionista, mientras que el análisis fundamental nos dice ¿QUE? es lo recomendable comprar o vender, el análisis técnico nos dice ¿CUANDO? es recomendable hacerlo.

De igual forma, cabe destacar que hablando de inversión a corto plazo es recomendable el uso del análisis técnico y, en cuanto a inversión a largo plazo se recomienda el uso del análisis técnico y análisis fundamental.

## **2. METODOLOGÍAS DE MODELOS DE CARTERAS**

## 2.1 MODELO DE MARKOWITZ

### 2.1.1. METODOLOGIA

El nacimiento de la teoría de cartera que estudia el análisis de inversiones de acuerdo a su rentabilidad y riesgo se atribuye a Harry Markowitz, quién a través de la publicación de su libro Selección de carteras<sup>12</sup> en 1952, estableció las bases para el desarrollo de esta teoría, que posteriormente fuera ampliada y perfeccionada por otros estudiosos de la materia.<sup>13</sup>

La teoría de cartera asume que existe un conjunto de "n" posibles inversiones, las cuales forman una área cóncava de rendimientos con respecto a la desviación estándar. En esta área existen carteras que dominan a otras (carteras eficientes), por la simple y sencilla razón de que tienen una desviación estándar menor y un rendimiento mayor, o un rendimiento mayor con igual desviación estándar. Todas aquellas carteras dominadas por otras se les denomina carteras ineficientes. Ejemplos de carteras eficientes se muestran en la figura 2.1.

FIGURA 2.1 EJEMPLOS DE CARTERAS INEFICIENTES



El modelo de Markowitz maneja dos conceptos de importancia que son: el rendimiento y el riesgo de una determinada cartera. Ambos dependen básicamente de dos aspectos. El primero de ellos es la combinación entre el

<sup>12</sup>Markowitz, Harry. *Portfolio Selection: efficient diversification of investment*. Edit. John Wiley & Sons. Nueva York. Marzo 1959.

<sup>13</sup>Van Horne, James. *Administración Financiera*, 9a edición, edit. Prentice Hall, México 1993 p. 4.

rendimiento y riesgo de cada uno de los títulos en la cartera. Esta combinación de rendimiento y riesgo de cada título determina el grado de diversificación que presenta la cartera seleccionada. El segundo aspecto es la proporción de cada título que se invierte en la cartera, la cual puede ser elegida en cierta forma por el inversionista, y depende del grado de aversión al riesgo que tenga dicho inversionista.

Si el inversionista es adverso al riesgo, entonces va a elegir aquellas carteras que le proporcionen un menor riesgo, con la consecuente reducción en su rendimiento. Por el contrario, si el inversionista es amante al riesgo, entonces va a elegir aquellas carteras que le brinden mayor rendimiento aunque tengan mayor riesgo.

En el modelo de Markowitz, el rendimiento esperado se calcula con el siguiente modelo.

$$E(R_c) = \sum_{i=1}^n X_i E(R_i) \quad \dots (2.1)$$

donde:

$E(R_c)$ : Rendimiento esperado de la cartera.

$E(R_i)$ : Rendimiento esperado de la acción  $i$ , ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

$X_i$ : Proporción invertida en la acción  $i$ .

Por su parte, el riesgo se mide a través de la varianza de toda la cartera. La varianza de toda la cartera se estima sumando las varianzas individuales de los rendimientos de cada uno de los títulos en la cartera más las covarianzas de los rendimientos entre los títulos en la misma.

La siguiente fórmula indica la forma en que se calcula la varianza de una cartera

$$\sigma_c^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n X_i X_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad \dots (2.2)$$

donde:

$\sigma_c^2$ : Varianza de la cartera.

$\sigma_i^2$ : Varianza de la acción  $i$ .

$X_i$ : Proporción invertida en la acción  $i$ .

$\rho_{ij}$ : Coeficiente de correlación entre la acción i y j.

$\sigma_i$ : Desviación estándar de los rendimientos de la acción i.

El Coeficiente de correlación ( $\rho_{ij}$ ) se obtiene al dividir la covarianza de los rendimientos de los títulos entre el producto de las desviaciones estándar, tal como se muestra en la siguiente fórmula.

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad \dots (2.3)$$

donde  $\sigma_{ij}$  representa la covarianza, la cual esta definida por la siguiente expresión

$$\sigma_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{i \neq j} (R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j)}{n}} \quad \dots (2.4)$$

donde:

$R_i$ : Rendimiento del título i.

$\bar{R}_i$ : Rendimiento esperado del título i calculado por la media aritmética  $\mu$

$$\mu = \bar{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

El coeficiente de correlación ( $\rho_{ij}$ ) oscilará entre +1 y -1. Cuando  $\rho_{ij}$  es igual a +1, indica que existe una correlación perfecta positiva entre dos títulos, esto es, que al variar el rendimiento de un título (i) simultáneamente varía el rendimiento del título (j) en el mismo sentido, o sea al incrementarse (i) también se incrementa (j), y viceversa, al disminuir (i) también lo hará (j). Esto trae consigo un inconveniente, ya que al construir una cartera con títulos de alta correlación positiva habrá poca diversificación en la misma, lo que implica un alto riesgo en la cartera.

Cuando  $\rho_{ij}$  es igual a -1, indica que existe una correlación perfecta negativa, lo que origina una variabilidad pero en sentido contrario, esto es, que cuando el rendimiento de un título (i) incrementa, el rendimiento del título (j) disminuye, originando un riesgo menor al riesgo inherente en cada uno de los títulos. En este caso el efecto de la diversificación da la posibilidad de

disminuir el riesgo de una cartera, hasta el grado de construir una cartera sin riesgo.

Se han mencionado dos correlaciones perfectas, positiva y negativa, pero es necesario tomar en consideración un punto intermedio donde  $\rho_{ij}$  sea igual a cero. Bajo este supuesto, los rendimientos de los títulos no tienen relación alguna entre sí, por tanto el efecto de la diversificación puede ocasionar una disminución en el riesgo de la cartera de inversión.

## FRONTERA EFICIENTE

Cuando se cuenta con una cantidad de instrumentos que es posible combinar en una cartera, y en donde cada uno de ellos tiene su propio riesgo y rendimiento, entonces es posible calcular el rendimiento total de la cartera y su riesgo, medido a través de su desviación estándar.

Todas las posibles carteras de inversión se pueden observar en un plano definido por el rendimiento y la desviación estándar. Tales carteras forman una área ovoide que se denomina juego de oportunidades de inversión. Esta representación de las carteras de inversión se muestra en la figura 2.2.

FIGURA 2.2 FRONTERA EFICIENTE Y JUEGO DE OPORTUNIDADES



Dentro de este juego de oportunidades de inversión, existe una cartera que para cada uno de los niveles de riesgo maximiza el rendimiento esperado, o planteado de otra forma, para cada nivel de rendimiento minimiza el riesgo.

A tal conjunto de carteras eficientes se les llama frontera eficiente (línea oscura en la figura 2.2).

De acuerdo a lo anterior, un inversionista evidentemente busca este límite eficiente. "Una cartera no es eficiente si existe otra que tenga un valor de rendimiento esperado más alto y una desviación estándar inferior, o bien, un rendimiento esperado más alto y la misma desviación estándar, o el mismo rendimiento esperado pero una desviación estándar inferior"<sup>14</sup>

Considerando lo anterior, el método de Markowitz busca aquella cartera de inversión que se encuentre sobre la frontera eficiente, minimizando el riesgo y restringiendo el problema a obtener un rendimiento definido. El cálculo de la frontera eficiente se realiza a través de programación cuadrática. La formulación con Programación Cuadrática es como sigue:<sup>15</sup>

$$\text{Minimizar } \text{Var}(R_c) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad \dots (2.5)$$

X

Sujeto a

$$\sum_{i=1}^n X_i E(R_i) - R^* = 0 \quad \dots (2.6)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i - 1 = 0 \quad \dots (2.7)$$

$$X_i \geq 0 \quad \dots (2.8)$$

donde  $R^*$  indica el rendimiento esperado de la cartera de inversión y las demás variables se definen de la misma forma que en los párrafos anteriores.

En la formulación la función (2.5) se denomina función objetivo y como se puede apreciar no es más que la varianza de la cartera. La restricción (2.6) es la que determina el requerimiento de rendimiento de la cartera y la restricción (2.7) sirve para indicar que las proporciones de instrumentos en la cartera deben sumar el 100%. Finalmente, la restricción (2.8) establece la no-negatividad en las proporciones de cada instrumento.

La formulación de Markowitz requiere el uso de Programación Cuadrática debido a que la función objetivo (varianza de la cartera) es una

<sup>14</sup> Van Horne, James. *Administración Financiera*. Prentice Hall Inc. 1993 p. 64

<sup>15</sup> Messuti D., Alvarez V. y Graffi H. *Selección de Inversiones (Introducción a la teoría de Cartera)*. Ediciones Macchi, Buenos Aires 1992.

función no-lineal, que es cuadrática cuando se incluye la varianza del mismo instrumento.

En esta formulación las variables decisionales son las X's, las cuales definen la proporción del título que se debe incluir en la cartera.

La solución del problema de mínima varianza sujeto a restricciones de rendimiento se puede realizar a través del método de LaGrangeanos. Sin embargo, el procedimiento más utilizado es el de la transformación de una matriz simétrica cuadrada. Este procedimiento lo que hace es transformar la función objetivo cuadrática a una función objetivo fraccionaria, por lo que el problema ya transformado se puede resolver a través de una variación del método simplex de programación lineal.<sup>16</sup>

La desventaja que presenta el modelo de Markowitz es que el rendimiento esperado de una cartera depende del nivel de riesgo asumido por cada inversionista en particular y viceversa. En la formulación definida en 2.5-2.8 se minimiza la varianza sujeta a un rendimiento mínimo. La misma solución se puede obtener si se maximiza el rendimiento sujeto a una varianza máxima. Esto implica que es importante definir una de las 2 variables con anticipación. La variable más complicada de evaluar es el riesgo (varianza)

El nivel de riesgo es complicado de calcular y depende de una gran cantidad de variables. Sin embargo, debe estimarse para cada inversionista para saber en qué nivel de la frontera eficiente debe ubicarse. Un procedimiento simple para la estimación del riesgo de cada inversionista es a través de la definición de curvas de indiferencia.

---

<sup>16</sup> Katta Murty. *Linear and combinatorial programming*. Klieger Pub. Co. Florida, U.S.A. 1985, p.568

## CURVAS DE INDIFERENCIA

Debido a que la elección de la cartera óptima depende del nivel de rendimiento esperado que se haya elegido y que éste a su vez depende del grado de aversión al riesgo del inversionista, resulta necesario conocer el efecto del riesgo en la decisión del inversionista. Esto se realiza a través de curvas de indiferencia al riesgo.

Cuando un inversionista tiene un conjunto de carteras opcionales, se presume que toma en consideración las normas siguientes:

1. Si dos carteras tienen la misma desviación estándar y diferentes rendimientos esperados, se preferirá la que tenga mayor rendimiento esperado.
2. Si dos carteras tienen el mismo rendimiento esperado y diferentes desviaciones, se prefiere la que tiene desviación más pequeña.
3. Se prefiere la cartera que tenga una desviación más pequeña y un rendimiento esperado mayor que otra cartera.<sup>17</sup>

La elección de una cartera, depende directamente del grado de aversión al riesgo que tenga un inversionista, el cual determina la preferencia al rendimiento de una cartera respecto al riesgo inherente en la misma.

La actitud que tenga el inversionista hacia el riesgo de una cartera se puede evaluar a través de las *curvas de indiferencia*. A lo largo de estas curvas se representan preferencias similares que tenga un inversionista combinando tanto el riesgo como el rendimiento. Todo inversionista tiene sus propias curvas de indiferencia y esto trae consigo la elección de carteras de inversión diferentes.

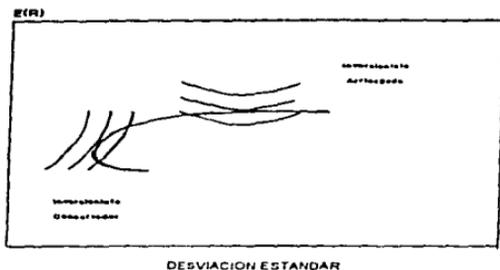
La Figura 2.3 muestra que las preferencias de cada inversionista respecto al riesgo y el rendimiento, hacen que al tener el mismo conjunto factible, sea muy difícil que dos inversionistas seleccionen la misma cartera de inversión. Un inversionista conservador optará por elegir la cartera que tenga menor riesgo, aunque con ello implique un rendimiento menor comparado con otras carteras con mayor riesgo. Un inversionista arriesgado preferirá el rendimiento en una cartera, aunque con ello se incremente el riesgo de la misma.

Las curvas de indiferencia son ilimitadas, pero sólo se presentan las más características al hacer un análisis para la elección de una cartera.

---

<sup>17</sup> Sharpe, William F. *Portfolio Theory and Capital Markets*. McGraw-Hill 1976.

FIGURA 2.3  
CURVAS DE INDIFFERENCIA



En Figura 2.4 se muestra las diferentes posturas que toma un inversionista ante el riesgo. Las curvas de indiferencia verticales indican que el inversionista se preocupa totalmente por el riesgo. Por el contrario, las curvas de indiferencia horizontales muestran una indiferencia total hacia el riesgo, por lo que en este caso el rendimiento esperado de la cartera será lo único que interese al inversionista. Estos son lados opuestos, pero comúnmente los inversionistas intercambian grados de riesgo y rendimiento, donde las pendientes de las curvas de indiferencia indican el grado de aversión al riesgo del inversionista, esto es, entre mayor sea la pendiente de la curva de indiferencia mayor será la aversión al riesgo.

FIGURA 2.4



Las curvas de indiferencia de un determinado inversionista, se construyen a partir del grado de riesgo que dicho inversionista sea capaz de aceptar por un nivel de rendimiento. Estas líneas se extienden por puntos en los cuales un inversionista se convierte en indiferente a una inversión al ser compensado con un rendimiento adicional. Los niveles de curvas de indiferencia se construyen al seleccionar inversiones con el mismo riesgo, pero con mayores rendimientos. Las curvas de indiferencia llegan a su límite cuando el inversionista bajo ningún motivo es capaz de aceptar otro nivel más de riesgo.

El rendimiento máximo que puede alcanzar un inversionista de acuerdo a sus características particulares, se puede obtener al hacer coincidir las curvas de indiferencia de dicho inversionista con la frontera eficiente del juego de oportunidades de inversión. Tal intersección marca las características de la cartera más eficiente para el inversionista.

Observe que la construcción de las curvas de indiferencia para un determinado inversionista puede depender de un estado de ánimo o de su percepción de la economía. Por esta razón el modelo de Markowitz añade un elemento aleatorio más a la elección de la cartera óptima.

## **2.1.2.CASO PRACTICO**

### **2.1.2.1. PLANTEAMIENTO**

El primer paso para integrar una cartera óptima es definir los títulos que se deben considerar en el análisis y cálculo de la frontera eficiente, guiándose por un análisis técnico de los títulos o algún indicador de su bursatilidad.

El caso práctico desarrollado en este trabajo consideró el análisis de alguna variable financiera.

### **SELECCIÓN DE TÍTULOS DE ACUERDO A LA BURSATILIDAD**

Primeramente, se definió el número de títulos que convenía analizar para la resolución de la cartera óptima. Este número depende del nivel de riesgo que se desee tomar. Para reducir el riesgo no sistemático, la recomendación más común como se mencionó anteriormente es utilizar de 15 a 30 títulos<sup>18</sup>, así que se consideró apropiado la selección de 15 títulos. Si bien es cierto que entre más títulos formen parte de la cartera es mejor, también es cierto que puede existir la posibilidad de que para un rendimiento deseado pueda tenerse una cartera con sólo un título, el cual pueda localizarse en la frontera eficiente.

Para seleccionar los títulos a incluir en la determinación de la cartera, de entre todos los que se cotizan en bolsa, se siguió el criterio del grado de liquidez que tiene cada título, o sea su bursatilidad. Así pues, los títulos seleccionados formaron parte de la muestra del Índice de Precios y Cotizaciones del 5o. Bimestre de 1996 que tienen la bursatilidad más alta. El cuadro 2.1 presenta los títulos seleccionados para la obtención de la cartera óptima, los cuales resultaron ser los más bursátiles en el periodo comprendido entre julio y agosto de 1996.

Los 15 títulos seleccionados contienen:

- 11 acciones de 9 empresas y
- 4 acciones de 3 grupos financieros

Como se puede observar, las acciones seleccionadas pertenecen a diferentes sectores y ramos, lo cual tiene por objeto enriquecer los títulos que puedan

---

<sup>18</sup> Van Horne, James. Administración Financiera. Edit Prentice Hall. 9a ed. México 1993, p. 74

formar la cartera. De esta forma, hay la posibilidad de seleccionar varias acciones cuyos precios sean movidos por diferentes fuerzas y contar con una diversificación adecuada en la cartera de inversión (menor riesgo).

**CUADRO 2.1 TÍTULOS SELECCIONADOS PARA DETERMINAR**

NOMBRE	CLAVE	SERIE	SECTOR	RAMO
Altos Hornos de México, S.A. de C.V.	AHMSA	----	Transformación	Siderurgia
Grupo Industrial ALFA, S.A.	ALFA	A	Varios	Controladoras
Grupo Financiero Banamex Acreditado, S.A. de C.V.	BANACCI	B	Servicios	Grupos Financieros
CEMEX, S.A.	CEMEX	B	Construcción	Industria Cementera
CEMEX, S.A.	CEMEX	CPO	Construcción	Industria Cementera
CIFRA, S.A. de C.V.	CIFRA	B	Comercio	Casas Comerciales
CIFRA, S.A. de C.V.	CIFRA	C	Comercio	Casas Comerciales
Fomento Económico Mexicano, S.A. de C.V.	FEMSA	B	Transformación	Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco
Grupo CARSO, S.A. de C.V.	GCARSO	A1	Varios	Controladoras
Grupo Financiero Bancomer, S.A. de C.V.	GFB	A	Servicios	Grupos Financieros
Grupo Financiero Bancomer, S.A. de C.V.	GFB	B	Servicios	Grupos Financieros
Grupo Financiero BBV Probusa, S.A. de C.V.	BBVPRO	B	Servicios	Grupos Financieros
Grupo Industrial Minera México, S.A. de C.V.	GMEXICO	B	Extractiva	Mineras
Grupo Industrial MASECA, S.A. de C.V.	MASECA	B	Transformación	Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco
Teléfonos de México, S.A. de C.V.	TELMEX	L	Comunicaciones y Transportes	Comunicaciones

Cabe mencionar que para llevar a cabo este caso práctico, no se realizó algún estudio técnico de los títulos que se incluyeron para resolver la cartera óptima, mediante técnicas de análisis bursátil (análisis técnico y análisis fundamental). Este tipo de análisis está fuera de los objetivos del presente trabajo. Como se mencionó anteriormente, la elección se realizó siguiendo el criterio de "mayor bursatilidad" (el grado de bursatilidad de las emisoras seleccionadas se puede apreciar en el cuadro 2.2). Se seleccionó este criterio por que el grado de bursatilidad que tiene un título, indica la facilidad para comprar y vender el mismo. Es importante señalar que en el caso de haber seleccionado cualquier otro criterio, es probable que se hubiese tenido un conjunto diferente de emisoras y obviamente los resultados se modificarían en cualquiera de los

modelos utilizados para resolver el problema, ya que diferentes conjuntos de títulos proporcionan diferentes fronteras eficientes.

**CUADRO 2.2 ÍNDICE DE BURSATILIDAD DE LOS TÍTULOS SELECCIONADOS**

ACCIÓN	ÍNDICE DE BURSATILIDAD
TELMEX L	9.94
GFB B	9.41
BBVPRO B	9.31
CEMEX B	9.26
GCARSO A1	9.11
ALFA A	9.10
CEMEX CPO	9.06
CIFRA C	8.82
B ANACCI B	8.81
FEMSA B	8.78
MASECA B	8.68
GFB A	8.56
AHMSA	8.54
GMEXICO B	8.45
CIFRA B	8.35

**NOTA:** La alta bursatilidad es cuando el índice se encuentra entre 8.23 y 10.00

El cuadro 2.3 presenta datos financieros de las 9 empresas emisoras, junto con algunas razones financieras. Un aspecto que se observó en la selección bajo el criterio de alta bursatilidad, es que las empresas que tienen alta bursatilidad están ordenadas en forma descendente de acuerdo al importe de su activo, pasivo y capital, además de encontrarse en el mismo orden conforme a sus ventas y utilidades. Por ejemplo, el caso de MASECA, que de acuerdo a la composición de su Estado de Situación Financiera es una empresa pequeña en relación a las demás y que se antojaría no incluirla en el proceso de selección, observa un gran potencial, ya que el incremento real tanto en ventas como en utilidades es de 50.10% y 19.62% respectivamente. Esto muestra que el criterio de alta bursatilidad puede servir como un buen indicador para seleccionar el conjunto de títulos de entre los que se seleccionará la cartera.

En general se puede observar que todas las empresas emisoras seleccionadas para determinar la cartera óptima de este caso práctico son rentables, ya que sus acciones están sobrevaluadas al ser su valor en libros muy inferior a su valor de mercado, o sea, tienen un sobre precio de lo que en

CUADRO 2.3 INFORMACION FINANCIERA

CLAVE EMISORA	ACTIVO	PASIVO	CAPITAL CONTABLE	VENTAS últimos 12 meses	INCREMENTO REAL EN VENTAS %	UTILIDADES últimos 12 meses	INCREMENTO REAL EN UTILIDADES %
AHMSA	23,200,000	13,500,000	9,704,693	9,822,636	20.19	2,251,184	222.61
ALFA	36,456,920	18,452,290	13,390,410	25,825,710	8.50	2,840,880	54.57
CEMEX	69,400,000	38,700,000	23,600,000	22,700,000	-0.98	5,035,711	-29.03
CIFRA	16,400,000	2,711,222	13,700,000	21,800,000	-12.50	1,573,974	-25.14
FEMSA	22,000,000	10,100,000	8,352,745	17,400,000	-4.34	550,423	63.78
GCARSO	26,013,120	13,704,890	10,458,570	21,240,900	5.87	2,246,759	-18.68
GMEXICO	22,700,000	6,231,331	15,100,000	10,700,000	-15.02	3,243,902	-36.24
MASECA	4,198,622	1,379,885	2,569,655	4,852,127	50.10	557,193	19.62
TELMEX	166,000,000	22,600,000	83,300,000	45,200,000	-11.06	12,460,000	30.32

CLAVE EMISORA	PRECIO/ VALOR EN LIBROS	UTILIDAD / VENTAS	UTILIDAD / CAPITAL CONTABLE	PRUEBA DEL ACIDO	ACTIVO DISPONIBLE / PASIVO TOTAL	PASIVO - ACTIVO DISPONIBLE / CAPITAL CONT
AHMSA	0.0699	22.92	26.03	0.42	6.14	1.30
ALFA	0.0771	11.00	22.14	0.88	17.39	0.85
CEMEX	0.0173	22.15	21.75	0.71	7.26	1.86
CIFRA	0.0043	7.22	11.51	1.07	94.57	0.01
FEMSA	0.0154	3.16	5.24	0.87	10.00	0.76
GCARSO	0.0114	10.60	10.94	0.55	11.76	0.98
GMEXICO	0.0219	30.20	21.42	4.32	84.15	0.06
MASECA	0.0052	11.48	21.93	0.90	2.40	0.46
TELMEX	0.0085	27.31	14.16	1.49	14.81	0.23

FUENTE: Indicadores Financieros BMW Septiembre 1996

realidad valen<sup>19</sup>. Por otra parte, en la razón utilidad a ventas, se puede observar que todas las empresas generan utilidades, siendo ALFA y CIFRA las empresas con menor proporción en estas razones. Se puede decir que varias de las empresas de esta muestra cuentan con un bajo porcentaje en la generación de utilidades a través de sus ventas. Esto es probablemente consecuencia de las circunstancias económicas por las que ha atravesado el país en los últimos años.

Dentro de las empresas seleccionadas existe otro grupo de empresas que no se dedican a las ventas en sí, sino que generan utilidades a través de otras inversiones. La razón de utilidad a capital contable, muestra que la rentabilidad de la inversión de estas empresas oscila entre el 6.24% y el 26.3%, porcentaje que en realidad es bajo y producto de la crisis económica de los últimos años.

En cuanto a la prueba del ácido (ver anexo 5) se dice que es ideal tener un valor de uno como mínimo para tener un índice de solvencia inmediata en buenas condiciones, sin embargo se puede observar que sólo cuatro de las nueve empresas tienen este valor. Ello hace suponer que gran parte de sus respectivos activos circulantes lo ocupan los inventarios, lo cual igualmente puede ser producto de la recesión vivida en los últimos años. La razón activo disponible a pasivo total, indica la habilidad para cubrir compromisos, cabe mencionar que varias empresas cuentan con pasivos grandes, como una estrategia fiscal para disminuir impuestos como el ISR, aún así, se observa que tanto CIFRA como GMEXICO cuentan con activo disponible adecuado para cubrir con sus compromisos.

Las muestras tomadas de los precios de los títulos seleccionados y del Índice de Precios y Cotizaciones, abarcan el periodo de enero de 1995 a septiembre de 1996. El total de 21 muestras mensuales se muestra en el cuadro 2.4.

---

<sup>19</sup> Adelante se amplía este comentario con la inclusión del riesgo de mercado y la posibilidad de inversión en activos fijos.

### CUADRO 2.4 MUESTRAS MENSUALES

FECHA	IPC	AHMSA	ALFA	BANACCI	CEMEX	CEMEX	CIFRA	CIFRA	FEMSA	GCARSO	GFB	GFB	GFFROBU	GMEXICO	MASECA	TELMEX
			A	B	B	CFO	B	C	B	AI	A	B	B	B	B	L
ENE/95	2 126.61	17.86	48.00	14.48	25.85	24.40	9.50	9.56	12.50	36.40	2.20	2.25	1.18	17.90	5.16	10.18
FEB/95	2 095.98	16.56	46.85	12.65	21.67	20.79	8.27	7.96	10.28	33.63	1.82	1.93	1.00	17.42	4.97	9.93
MAR/95	1 549.84	14.00	48.44	9.26	18.12	17.90	6.66	6.56	10.15	30.51	1.28	1.34	0.92	16.75	4.78	8.89
ABR/95	1 852.83	13.68	49.99	6.57	13.78	13.17	7.18	6.75	9.41	23.55	0.87	1.04	0.81	16.37	4.06	9.14
MAY/95	1 969.54	13.39	53.91	8.73	17.77	17.07	8.78	8.36	12.56	33.34	1.39	1.66	0.85	18.71	4.64	9.11
JUN/95	1 945.13	25.94	65.50	9.70	21.79	20.68	8.24	8.24	14.19	32.07	1.49	1.57	0.92	21.63	4.53	9.04
JUL/95	2 196.08	32.75	73.45	8.93	20.52	19.58	8.01	7.89	14.36	31.26	1.40	1.62	0.66	29.68	4.13	9.13
AGO/95	2 375.17	36.85	84.55	12.53	25.34	24.20	9.50	8.41	16.04	39.67	1.87	2.24	0.48	32.73	4.64	10.30
SEP/95	2 516.99	42.21	86.57	14.57	26.87	25.56	8.09	7.63	17.46	40.57	2.10	2.71	0.49	32.31	4.96	10.22
OCT/95	2 392.26	44.04	85.84	13.37	28.88	27.43	8.12	7.89	17.78	39.11	1.99	2.33	0.48	30.58	5.24	10.22
NOV/95	2 302.01	39.29	78.62	12.85	23.45	22.19	7.50	7.59	14.86	36.64	1.51	1.83	0.37	29.18	4.61	9.85
DIC/95	2 689.00	41.50	83.59	9.95	22.59	21.62	7.81	7.26	15.47	38.27	1.56	1.76	0.28	31.74	4.50	10.90
ENE/96	2 758.47	49.35	95.43	10.99	25.43	24.32	7.93	7.46	17.62	42.07	1.65	2.07	0.29	35.06	4.66	12.29
FEB/96	3 034.63	50.45	103.32	14.87	30.11	28.02	9.43	9.18	20.50	50.68	2.13	2.83	0.37	30.53	5.34	12.69
MAR/96	2 832.54	47.41	95.51	14.45	29.36	27.19	9.53	9.34	19.61	51.09	2.52	3.04	0.38	29.85	5.51	12.10
ABR/96	3 022.40	49.33	96.29	15.41	28.09	26.06	9.28	9.17	20.53	51.65	2.29	2.84	0.35	27.15	6.17	11.89
MAY/96	3 187.19	54.07	105.92	16.40	30.47	28.44	10.16	9.97	22.91	57.19	2.41	3.25	0.39	27.23	6.58	13.01
JUN/96	3 205.51	59.00	117.56	17.43	30.58	28.37	11.09	10.77	22.10	56.60	2.53	3.50	0.46	28.04	7.68	12.58
JUL/96	3 210.83	62.09	78.61	15.82	28.65	26.57	11.09	10.92	21.55	53.25	2.51	3.27	0.58	24.25	7.92	12.71
AGO/96	3 067.24	58.63	32.05	14.39	28.06	25.87	10.63	10.52	20.26	47.50	2.16	3.20	0.57	24.02	7.88	12.08
SEP/96	3 395.47	57.99	33.22	16.52	30.47	27.78	11.99	11.79	22.74	35.97	2.44	3.74	0.61	25.57	9.14	12.25
	3 236.32	52.99	33.92	16.50	31.92	28.79	11.50	11.41	23.04	35.09	2.30	3.69	0.56	23.35	9.61	12.25

FUENTE: Anuario Bursátil 1995

Indicadores Bursátiles Enero - Septiembre 1996

La formulación y solución de la cartera óptima usando este modelo se llevó a cabo con software diseñado para resolver problemas de programación cuadrática. El programa utilizado fue el sistema CARTERAS, el cual puede resolver un problema de hasta 50 títulos mediante este método.

Este programa necesita de la siguiente información.

- Rendimientos medios, y
- Matriz de Varianza - Covarianza

de todos los títulos de donde se seleccionará la cartera. El cuadro 2.5 muestra los rendimientos medios de cada título, mientras que el cuadro 2.6 presenta el triángulo superior de la matriz de varianza - covarianza.

Los cálculos necesarios para obtener esta información se basan en las fórmulas señaladas anteriormente sobre rendimiento promedio y varianzas

El programa CARTERAS proporciona:

- El porcentaje de inversión en cada Título
- Varianza (Riesgo), y
- El rendimiento que se haya requerido

El programa CARTERAS es un programa ejecutable que genera la matriz de programación cuadrática requerida por la formulación de Markowitz en el formato MPS (formato estándar de programación cuadrática). La solución al problema se realiza con el sistema MINOS (System Optimization Laboratory, 1995) el cual es llamado interactivamente por el programa CARTERAS cuando es requerido.

CUADRO 2.5 RENDIMIENTOS MEDIOS

IPC	ADMISA	ALFA	BANACC	CEMEX	CEMEX	CFRA B	CFRA C	FEMSA	GCARSO	GFB	GFB	GFPROBU	GMEXICO	MASECA	TELAIX	
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	
ENE95	-0.02	-0.07	-0.02	-0.13	-0.16	-0.15	-0.16	-0.15	-0.18	-0.08	-0.17	-0.14	-0.15	-0.03	-0.04	-0.0
FEB95	-0.26	-0.15	0.03	-0.27	-0.16	-0.14	-0.19	-0.29	-0.02	-0.09	-0.29	-0.30	-0.08	-0.04	-0.04	-0.1
MAR95	0.18	-0.02	0.03	-0.51	-0.24	-0.26	0.08	0.06	-0.07	-0.22	-0.32	-0.22	-0.12	-0.02	-0.15	0.0
ABR95	0.07	-0.02	0.08	0.57	0.29	0.30	0.22	0.24	0.34	0.40	0.59	0.59	0.04	0.14	0.14	-0.0
MAY95	-0.01	0.04	0.21	0.11	0.22	0.21	-0.06	-0.01	0.15	-0.04	0.07	-0.05	0.08	0.16	-0.02	-0.0
JUN95	0.13	0.26	0.12	-0.08	-0.05	-0.05	-0.03	-0.04	-0.00	-0.05	-0.06	0.03	-0.28	0.34	-0.09	0.0
JUL95	0.08	0.13	0.15	0.58	0.24	0.24	0.16	0.06	0.15	0.27	0.34	0.38	-0.27	0.13	0.13	0.1
AUG95	0.06	0.15	0.02	0.18	0.05	0.06	-0.15	-0.09	0.09	0.02	0.12	0.21	0.02	-0.01	0.07	-0.0
SEP95	-0.05	0.04	-0.01	-0.08	0.07	0.07	0.00	0.05	0.02	-0.04	-0.05	-0.14	-0.02	-0.05	0.06	-0.0
OCT95	-0.04	-0.11	-0.08	-0.04	-0.19	-0.19	-0.08	-0.06	-0.16	-0.06	-0.24	-0.22	-0.23	-0.05	-0.12	-0.0
NOV95	0.17	0.06	0.06	-0.25	-0.04	-0.05	0.04	-0.02	0.04	0.04	-0.10	-0.04	-0.23	0.09	-0.02	0.1
DIC95	0.03	0.19	0.14	0.11	0.13	0.12	0.02	0.05	0.14	0.10	0.21	0.18	0.04	0.10	0.03	0.1
ENE96	0.09	0.02	0.08	0.35	0.18	0.15	0.18	0.23	0.15	0.20	0.29	0.37	0.25	-0.13	0.15	0.0
FEB96	-0.07	-0.06	-0.05	-0.05	-0.02	-0.03	0.01	0.02	-0.03	0.01	0.18	0.07	0.05	-0.02	0.03	-0.0
MAR96	0.08	0.05	0.01	0.07	-0.04	-0.04	-0.05	-0.02	0.05	0.01	-0.09	-0.07	-0.08	-0.09	0.12	-0.0
ABR96	0.04	0.09	0.10	0.46	0.08	0.09	0.09	0.09	0.12	0.11	0.05	0.14	0.11	0.00	0.12	0.0
MAY96	0.01	0.09	0.11	0.06	0.00	-0.00	0.08	0.08	-0.04	-0.01	0.05	0.08	0.18	0.05	0.12	-0.0
JUN96	0.00	0.05	-0.13	-0.09	-0.06	-0.06	0.01	0.01	-0.02	-0.06	-0.09	-0.07	0.26	-0.14	0.03	0.0
JUL96	-0.06	-0.06	-0.59	-0.09	-0.02	-0.05	-0.04	-0.04	-0.06	-0.11	-0.06	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.0
AUG96	0.10	-0.01	0.04	0.15	0.09	0.07	0.12	0.12	0.12	-0.26	0.13	0.17	0.07	-0.02	0.16	0.0
SEP96	-0.02	-0.09	0.02	-0.00	0.05	0.04	-0.03	-0.03	0.01	0.00	-0.06	-0.01	-0.08	-0.01	0.05	0.0
MEDIA	0.0249	0.0693	0.0049	0.0237	0.0199	0.0175	0.0152	0.0147	0.0558	0.0985	0.0239	0.0447	-0.0225	0.0181	0.0339	0.010
VAR	0.0090	0.0476	0.0296	0.0359	0.0198	0.0192	0.0112	0.0107	0.0130	0.0216	0.0465	0.0461	0.0238	0.0116	0.0077	0.003
DESV. STAND.	0.0948	0.2181	0.172	0.1894	0.1407	0.1385	0.1060	0.1036	0.1141	0.1471	0.2158	0.2146	0.1542	0.1077	0.0880	0.058

CUADRO 2.6 MATRIZ DE VARIANZA - COVARIANZA

R1*R1	R1*R2	R1*R3	R1*R4	R1*R5	R1*R6	R1*R7	R1*R8	R1*R9	R1*R10	R1*R11	R1*R12	R1*R13	R1*R14	R1*R15
0,0476	0,0153	0,0097	0,0134	0,0133	-0,0095	0,0009	0,0060	0,0021	0,0039	0,0041	0,0044	0,0118	-0,0008	0,0028
R2*R2	R2*R3	R2*R4	R2*R5	R2*R6	R2*R7	R2*R8	R2*R9	R2*R10	R2*R11	R2*R12	R2*R13	R2*R14	R2*R15	
0,0296	0,0105	0,0088	0,0087	0,0043	0,0034	0,0036	0,0043	0,0107	0,0101	0,0034	0,0041	0,0026	0,0039	
R3*R3	R3*R4	R3*R5	R3*R6	R3*R7	R3*R8	R3*R9	R3*R10	R3*R11	R3*R12	R3*R13	R3*R14	R3*R15		
0,0359	0,0224	0,0221	0,0117	0,0124	0,0160	0,0167	0,0163	0,0131	0,0093	0,0028	0,0127	0,0035		
R4*R4	R4*R5	R4*R6	R4*R7	R4*R8	R4*R9	R4*R10	R4*R11	R4*R12	R4*R13	R4*R14	R4*R15			
0,0168	0,0194	0,0098	0,0092	0,0140	0,0144	0,0270	0,0249	0,0075	0,0047	0,0039	0,0035			
R5*R5	R5*R6	R5*R7	R5*R8	R5*R9	R5*R10	R5*R11	R5*R12	R5*R13	R5*R14	R5*R15				
0,0192	0,0081	0,0083	0,0139	0,0140	0,0266	0,0241	0,0000	0,0043	0,0043	0,0044				
R6*R6	R6*R7	R6*R8	R6*R9	R6*R10	R6*R11	R6*R12	R6*R13	R6*R14	R6*R15					
0,0112	0,0104	0,0076	0,0081	0,0155	0,0106	0,0047	0,0014	0,0052	0,0034					
R7*R7	R7*R8	R7*R9	R7*R10	R7*R11	R7*R12	R7*R13	R7*R14	R7*R15						
0,0107	0,0074	0,0076	0,0159	0,0164	0,0076	0,0002	0,0054	0,0025						
R8*R8	R8*R9	R8*R10	R8*R11	R8*R12	R8*R13	R8*R14	R8*R15							
0,0133	0,0114	0,0204	0,0158	0,0019	0,0037	0,0067	0,0029							
R9*R9	R9*R10	R9*R11	R9*R12	R9*R13	R9*R14	R9*R15								
0,0216	0,0246	0,0245	0,0018	0,0043	0,0065	0,0035								
R10*R10	R10*R11	R10*R12	R10*R13	R10*R14	R10*R15									
0,0465	0,0444	0,0113	0,0065	0,0134	0,0046									
R11*R11	R11*R12	R11*R13	R11*R14	R11*R15										
0,0461	0,0097	0,0064	0,0117	0,0055										
R12*R12	R12*R13	R12*R14	R12*R15											
0,0238	-0,0074	0,0072	-0,0009											
R13*R13	R13*R14	R13*R15												
0,0116	-0,0017	0,0018												
R14*R14	R14*R15													
0,0077	0,0012													
R15*R15														
0,0034														

### 2.1.2.2 RESULTADOS

Mediante el programa CARTERAS se obtuvo como resultado que la cartera de inversión óptima para los 15 títulos seleccionados la conforman los títulos señalados en el cuadro 2.7

CUADRO 2.7 CARTERA DE INVERSIÓN ESTIMADA  
CON EL MODELO DE MARKOWITZ

CLAVE	SERIE	PROPORCIÓN DE LA CARTERA
AHMSA	-	44.67 %
MASECA	B	55.33 %
TOTAL		100.00 %

Con una varianza (riesgo) en la cartera de 0.01145

Esta cartera se obtuvo bajo la suposición de que se requirió de un rendimiento de 0.05, que es un rendimiento 50% superior al rendimiento promedio de la inversión libre de riesgo (0.0331).

Cabe mencionar que conforme el inversionista desee un rendimiento diferente, la cartera óptima cambiará, ya que el riesgo tomado (función objetivo del modelo de Markowitz) dependerá del rendimiento requerido.

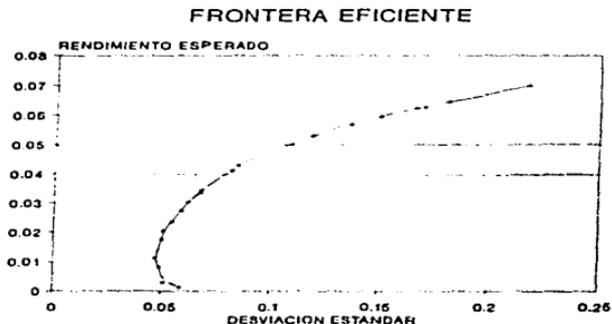
El Modelo de Markowitz encuentra la cartera óptima sobre la frontera eficiente, con las restricciones deseadas y de acuerdo a las necesidades y características individuales del inversionista (como restricciones de rendimiento y/o riesgo), adaptadas debidamente al modelo matemático. Dado que el modelo solo tiene una función objetivo no-lineal, resulta fácil incorporar restricciones adicionales tales como máximo nivel de inversión, conjuntos de carteras, etc., lo que los hace más flexible para usarse en casos especiales.

El uso del sistema CARTERAS hace muy fácil el cálculo de la cartera óptima, ya que no se requiere más que la matriz de varianza-covarianza de los rendimientos y los rendimientos medios. Los tiempos de solución en todos los casos probados fueron siempre inferiores a 10 segundos.

Con el fin de identificar la ubicación de las soluciones con el modelo de Markowitz, se calculó la frontera eficiente para los 15 títulos utilizando el programa CARTERAS. Tal frontera se muestra en la figura 2.5.

El programa CARTERAS aproxima la frontera eficiente a través de un proceso de simulación. El proceso consiste en calcular las diferentes combinaciones de todos los títulos (bajo un cierto nivel de aproximación) y estimar el rendimiento medio de tal cartera y su desviación estándar. De esta forma, para un nivel de rendimiento se guarda la desviación estándar con menor valor.

FIGURA 2.5



## 2.2 MODELO DE DESVIACIÓN MEDIA ABSOLUTA

### 2.2.1 METODOLOGIA

El Modelo de Desviación Media Absoluta (MODEMA) surge en el año de 1989, gracias a la aportación de Hiroshi Konno e Hiroaki Yamazaki quienes propusieron este modelo, por medio del cual se simplifica el modelo de Markowitz.<sup>20</sup>

El MODEMA, al igual que el modelo de Markowitz, busca la frontera eficiente de un conjunto de  $n$  oportunidades, con la diferencia de que en vez de resolver un problema de programación cuadrática como es el caso del modelo de Markowitz, el MODEMA se resuelve por medio de programación lineal, lo cual simplifica el trabajo, y hace más sencilla su aplicación.

El MODEMA considera tanto el rendimiento de un título ( $R_i$ ) como la proporción invertida en dicho título  $X_i$ , tal como lo considera Markowitz. El MODEMA no mide el riesgo de una cartera mediante la varianza de la misma, sino a través de la diferencia entre la sumatoria de los rendimientos esperados de los títulos de la cartera y la sumatoria de los rendimientos que proporciona realmente dicho título. Los rendimientos reales de un título se estiman como:

$$R_i = \frac{P_f - P_i}{P_i} \quad \dots (2.9)$$

donde:

$R_i$ : Rendimiento del título  $i$ .

$P_i$ : Precio inicial del título en el periodo.

$P_f$ : Precio final del título en el periodo.

La formulación de programación matemática del problema para calcular una cartera mediante el MODEMA es la siguiente:

---

<sup>20</sup> Rendon Trejo Raúl, Análisis para la estructura de Carteras de Inversión "Investigación de Operaciones", Tesis de Maestría UNAM 1995 p. 37

$$\text{Minimizar } W(X) = E\left[\left|\sum_{i=1}^n R_i X_i - E\left(\sum_{i=1}^n R_i X_i\right)\right|\right] \quad \dots (2.10)$$

Sujeto a

$$\sum_{i=1}^n X_i E(R_i) - R^* = 0 \quad \dots (2.11)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i - 1 = 0 \quad \dots (2.12)$$

$$X_i \geq 0 \quad \dots (2.13)$$

donde :

$X_i$  = Proporción invertida en el título  $i$

$E(R_i)$  = Rendimiento esperado del título  $i$

$R^*$  = Rendimiento esperado de la cartera

Observe que la función objetivo (2.10) no es más que la esperanza del valor absoluto de las diferencias entre los rendimientos reales y los rendimientos esperados. Al igual que el modelo de Markowitz, la restricción (2.11) define el nivel de rendimiento deseado y la restricción (2.12) establece que la suma de proporciones de los títulos deba ser el 100%.

La ventaja que proporciona el MODEMA es la posibilidad de obtener resultados en un tiempo razonable, ya que se facilita su aplicación por ser un modelo sencillo, cuyos resultados se obtienen mediante programación lineal. Adicionalmente, para la resolución de este tipo de problemas existen en el mercado varios paquetes computacionales, los cuales pueden ayudar a resolver este tipo de problemas en forma eficiente.

El MODEMA en realidad no estima directamente la frontera eficiente como en el caso del modelo de Markowitz, pero sí hace una excelente aproximación. En este caso se asume que la desviación del rendimiento de cada título con respecto a su media es una estimación de la varianza, lo cual tácitamente asume una distribución de probabilidades de los rendimientos.

Como es de esperarse, la cartera óptima derivada con el MODEMA se aproximará al resultado del modelo de Markowitz en la medida en que los títulos empleados en el problema tengan una desviación media directamente relacionada con la varianza de los rendimientos.

## 2.2.2 CASO PRACTICO

### 2.2.2.1 PLANTEAMIENTO

La formulación de la cartera óptima con MODEMA se puede transformar en un problema de programación lineal simple, tal como se mencionó anteriormente. Tal transformación se presenta a continuación:

Considere que  $r_{it}$  es la variable aleatoria rendimiento del título  $i$   $R_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) durante el periodo  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ), la cual se supone está disponible a través de datos históricos, o bien por medio de alguna proyección a futuro definida por algún procedimiento estadístico de proyección. También se admite que su valor esperado puede aproximarse mediante el promedio de los datos reales de rendimiento.

Por tanto:

$$r_i = E[R_i] = \frac{\sum_{t=1}^T r_{it}}{T}; \quad \forall i = 1, \dots, n$$

entonces

$$E\left[\sum_{i=1}^n R_i x_i\right] = \sum_{i=1}^n r_i x_i$$

por lo que la función objetivo del MODEMA, definida como:

$$W(x) = E\left[\sum_{i=1}^n R_i x_i - E\left(\sum_{i=1}^n R_i x_i\right)\right]$$

Se puede transformar en:

$$\begin{aligned} &= E\left[\sum_{i=1}^n R_i x_i - \sum_{i=1}^n r_i x_i\right] = \\ &= \frac{\sum_{t=1}^T}{T} \left( \sum_{i=1}^n r_{it} x_i - \sum_{i=1}^n r_i x_i \right) = \\ &= \frac{\sum_{t=1}^T}{T} \left( \sum_{i=1}^n (r_{it} - r_i) x_i \right) = \end{aligned}$$

Y si se define una variable  $a_{it} = r_{it} - r_i$  como las desviaciones del título  $i$  respecto de su promedio, en el periodo  $t$ ; se tiene que la función objetivo del MODEMA se puede expresar como:

$$W(x) = \sum_{t=1}^T \left| \sum_{i=1}^n (a_{it} x_i) \right| / T$$

de modo que el MODEMA se puede reescribir como:

$$\text{Min} \quad \sum_{t=1}^T \left| \sum_{i=1}^n (a_{it} x_i) \right| / T$$

sujeto a:

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

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

$$x_i \geq 0$$

Tal problema es equivalente al siguiente problema de programación lineal:<sup>21</sup>

$$\text{Min} \quad \sum_{t=1}^T Y_t$$

Sujeto a:

$$Y_t - \sum_{i=1}^n a_{it} x_i \geq 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

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

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

$$x_i \geq 0$$

Usando la variable auxiliar  $Y_t$

<sup>21</sup> Rendon Trejo Raúl. *Análisis para la estructura de Carteras de Inversión. "Investigación de Operaciones"*. Tesis Maestría UNAM. Fac. de Ingeniería 1995 pag. 40.

**Esta última formulación fue usada para resolver el problema de cartera de el caso práctico. La formulación completa para los 15 títulos incluidos en el conjunto de carteras, se presenta en la página 57 y 58.**

**El problema se resolvió por medio de LINDO (Linear, Interactive and Discrete Optimizer), software diseñado para resolver problemas de programación lineal**

MIN

y01 + y02 + y03 + y04 + y05 + y06 + y07 + y08 + y09 + y10 +  
y11 + y12 + y13 + y14 + y15 + y16 + y17 + y18 + y19 + y20 + y21

subject to

-Y01 -0.1427 X01 - 0.0289 X02 - 0.1502 X03 - 0.1818 X04 - 0.1653 X05  
- 0.1697 X06 - 0.1641 X07 - 0.2132 X08 - 0.0845 X09 - 0.1971 X10  
- 0.1883 X11 - 0.1318 X12 - 0.0449 X13 - 0.0709 X14 - 0.0350 X15 <= 0  
-Y02 -0.2248 X01 + 0.0292 X02 - 0.2916 X03 - 0.1836 X04 - 0.1565 X05  
- 0.2077 X06 - 0.3154 X07 - 0.0509 X08 - 0.1014 X09 - 0.3180 X10  
- 0.3473 X11 - 0.0557 X12 - 0.0563 X13 - 0.0717 X14 - 0.1156 X15 <= 0  
-Y03 -0.0927 X01 + 0.0270 X02 - 0.3158 X03 - 0.2596 X04 - 0.2820 X05  
+ 0.0655 X06 + 0.0459 X07 - 0.1069 X08 - 0.2301 X09 - 0.3440 X10  
+ 0.2672 X11 - 0.0949 X12 - 0.0410 X13 - 0.1851 X14 + 0.0180 X15 <= 0  
-Y04 -0.0906 X01 + 0.0735 X02 + 0.3462 X03 + 0.2673 X04 + 0.2787 X05  
+ 0.2085 X06 + 0.2236 X07 + 0.2994 X08 + 0.3953 X09 + 0.5683 X10  
+ 0.5476 X11 + 0.0668 X12 + 0.1250 X13 + 0.1085 X14 - 0.0143 X15 <= 0  
-Y05 + 0.8669 X01 + 0.2101 X02 + 0.0877 X03 + 0.2037 X04 + 0.1946 X05  
- 0.0743 X06 - 0.0286 X07 + 0.0937 X08 - 0.0467 X09 + 0.0444 X10  
- 0.0982 X11 + 0.1015 X12 + 0.1381 X13 - 0.0572 X14 - 0.0172 X15 <= 0  
-Y06 + 0.1924 X01 + 0.1165 X02 - 0.1030 X03 - 0.0741 X04 - 0.0708 X05  
- 0.0410 X06 - 0.0569 X07 - 0.0377 X08 - 0.0336 X09 - 0.0845 X10  
- 0.0162 X11 - 0.2617 X12 + 0.3261 X13 - 0.1325 X14 - 0.0015 X15 <= 0  
-Y07 + 0.0552 X01 + 0.1462 X02 + 0.2570 X03 + 0.2247 X04 + 0.2181 X05  
+ 0.1478 X06 + 0.0501 X07 + 0.0972 X08 + 0.2605 X09 + 0.3187 X10  
+ 0.3386 X11 - 0.2462 X12 + 0.1074 X13 + 0.0914 X14 + 0.1185 X15 <= 0  
-Y08 + 0.0757 X01 + 0.0190 X02 + 0.1581 X03 + 0.0321 X04 + 0.0389 X05  
- 0.1432 X06 - 0.1073 X07 + 0.0526 X08 + 0.0140 X09 + 0.0978 X10  
+ 0.1632 X11 + 0.0454 X12 - 0.0308 X13 + 0.0341 X14 - 0.0186 X15 <= 0  
-Y09 -0.0267 X01 - 0.0134 X02 - 0.1062 X03 + 0.0551 X04 + 0.0559 X05  
- 0.0094 X06 + 0.0193 X07 - 0.0173 X08 - 0.0443 X09 - 0.0748 X10  
- 0.1829 X11 + 0.0941 X12 - 0.0714 X13 + 0.0231 X14 - 0.0107 X15 <= 0  
-Y10 -0.1778 X01 - 0.0890 X02 - 0.0625 X03 - 0.2080 X04 - 0.2085 X05  
- 0.0902 X06 - 0.0775 X07 - 0.2601 X08 - 0.0717 X09 - 0.2676 X10  
- 0.2603 X11 - 0.2062 X12 - 0.0639 X13 - 0.1543 X14 - 0.0464 X15 <= 0  
-Y11 -0.0138 X01 + 0.0582 X02 - 0.2445 X03 - 0.0547 X04 - 0.0512 X05  
+ 0.0289 X06 - 0.0322 X07 + 0.0056 X08 + 0.0361 X09 - 0.1194 X10  
- 0.0846 X11 - 0.2093 X12 + 0.0696 X13 - 0.0575 X14 + 0.0963 X15 <= 0  
-Y12 + 0.1192 X01 + 0.1371 X02 + 0.0815 X03 + 0.1061 X04 + 0.1072 X05  
+ 0.0086 X06 + 0.0125 X07 + 0.1029 X08 + 0.0908 X09 + 0.1828 X10  
+ 0.1345 X11 + 0.0576 X12 + 0.0866 X13 + 0.0007 X14 + 0.1163 X15 <= 0  
-Y13 -0.0476 X01 + 0.0775 X02 + 0.3287 X03 + 0.1641 X04 + 0.1346 X05  
+ 0.1677 X06 + 0.2153 X07 + 0.1166 X08 + 0.1961 X09 + 0.2701 X10  
+ 0.3211 X11 + 0.2767 X12 - 0.1472 X13 + 0.1123 X14 + 0.0224 X15 <= 0  
-Y14 -0.1302 X01 - 0.0805 X02 - 0.0520 X03 - 0.0448 X04 - 0.0471 X05  
- 0.0026 X06 + 0.0027 X07 - 0.0698 X08 - 0.0004 X09 + 0.1592 X10  
+ 0.0295 X11 + 0.0495 X12 - 0.0403 X13 - 0.0021 X14 - 0.0570 X15 <= 0  
-Y15 -0.0210 X01 + 0.0033 X02 + 0.0427 X03 - 0.0632 X04 - 0.0590 X05  
- 0.0395 X06 - 0.0372 X07 + 0.0111 X08 + 0.0025 X09 - 0.1152 X10  
- 0.1105 X11 - 0.0565 X12 - 0.1085 X13 + 0.0859 X14 - 0.0279 X15 <= 0  
-Y16 + 0.0173 X01 + 0.0951 X02 + 0.0405 X03 + 0.0648 X04 + 0.0738 X05  
+ 0.0816 X06 + 0.0773 X07 + 0.0802 X08 + 0.0988 X09 + 0.0285 X10  
+ 0.0996 X11 + 0.1368 X12 - 0.0151 X13 + 0.0812 X14 + 0.0837 X15 <= 0

```

-Y17 +0.0212 X01 + 0.1050 X02 + 0.0391 X03 - 0.0163 X04 - 0.0199 X05
+ 0.0694 X06 + 0.0655 X07 - 0.0711 X08 - 0.0188 X09 + 0.0259 X10
+ 0.0322 X11 +0.2020 X12 + 0.0117 X13 + 0.0824 X14 - 0.0436 X15 <= 0
-Y18 -0.0176 X01 - 0.3362 X02 - 0.1161 X03 - 0.0830 X04 - 0.0809 X05
- 0.0051 X06 - 0.0008 X07 - 0.0607 X08 - 0.0680 X09 - 0.1109 X10
- 0.1105 X11 +0.2834 X12 - 0.1532 X13 - 0.0027 X14 - 0.0002 X15 <= 0
-Y19 -0.1257 X01 - 0.5972 X02 - 0.1141 X03 - 0.0405 X04 - 0.0438 X05
- 0.0547 X06 - 0.0514 X07 - 0.0956 X08 - 0.1162 X09 - 0.0888 X10
- 0.0661 X11 +0.0052 X12 - 0.0275 X13 - 0.0390 X14 - 0.0601 X15 <= 0
-Y20 -0.0809 X01 + 0.0316 X02 + 0.1243 X03 + 0.0660 X04 + 0.0564 X05
+ 0.1062 X06 + 0.1060 X07 + 0.0866 X08 - 0.2702 X09 + 0.1057 X10
+ 0.1240 X11 +0.0927 X12 - 0.0368 X13 + 0.1260 X14 + 0.0036 X15 <= 0
-Y21 -0.1562 X01 + 0.0162 X02 - 0.0249 X03 + 0.0277 X04 + 0.0189 X05
- 0.0469 X06 - 0.0470 X07 - 0.0226 X08 - 0.0079 X09 - 0.0813 X10
- 0.0581 X11 -0.0595 X12 - 0.0274 X13 + 0.0175 X14 - 0.0105 X15 <= 0
0.06993 x01 + 0.00492 x02 + 0.02371 x03 + 0.01990 x04 + 0.01748 x05 +
0.01324 x06 + 0.01473 x07 + 0.03577 x08 + 0.00851 x09 + 0.02390 x10 +
0.04474 x11 - 0.02248 x12 + 0.01805 x13 + 0.03391 x14 + 0.01052 x15
= 0.05
X01 + X02 + X03 + X04 + X05 + X06 + X07 + X08 + X09 + X10 + X11 + X12
+ X13 + X14 + X15 = 1
end

```

### 2.2.2.2 RESULTADOS

La cartera óptima para los 15 títulos, mediante el MODEMA fue:

CUADRO 2.8 CARTERA DE INVERSIÓN ESTIMADA  
CON EL MODEMA

CLAVE	SERIE	PROPORCIÓN DE LA CARTERA
AHMSA	-	72.43 %
MASECA	B	27.57 %
	TOTAL	100.00 %

Con una varianza (riesgo) en la cartera de 0.01170

Esta cartera, al igual que la anterior, se obtuvo bajo el supuesto de que se requería de un rendimiento de 0.05. El objetivo de este supuesto es comparar los resultados de ambas carteras.

Como se puede apreciar, a pesar de que la proporción de las carteras es diferente, ambas carteras arrojan el mismo rendimiento (0.05), pero ello es una simple consecuencia del planteamiento del problema que minimiza la varianza o una aproximación de ésta, restringida a un rendimiento mínimo.

## 2.3 MODELO DE FIJACIÓN DE PRECIOS DE ACTIVOS DE CAPITAL (MOFIPRAC)<sup>22</sup>

### 2.3.1 METODOLOGIA

Este modelo es conocido en inglés como Capital Asset Pricing Model (CAPM). Fue desarrollado por William Sharpe y John Lintner en los 60's, como extensión al modelo de Markowitz. Sin embargo, sirve para valorar títulos considerando las características del mercado. Un avance importante del MOFIPRAC fue la inclusión de instrumentos sin riesgo (aquellos instrumentos en donde los rendimientos se conocen con certeza) dentro de las alternativas para la elección de una cartera de inversión. Esto es, el MOFIPRAC, permite la valoración de títulos asumiendo la posibilidad de inversión en activos sin riesgo.

El riesgo para un inversionista mide el grado de indiferencia entre una cartera segura y una cartera con mayor rendimiento que también puede presentar un nivel de pérdida. Es natural que este grado de indiferencia varíe de acuerdo a circunstancias económicas, sociales y políticas, y por lo tanto varíe incluso para cada inversionista.

El MOFIPRAC asume que el riesgo total de una inversión esta conformado por dos tipos de riesgo: el riesgo sistemático y el riesgo no sistemático.

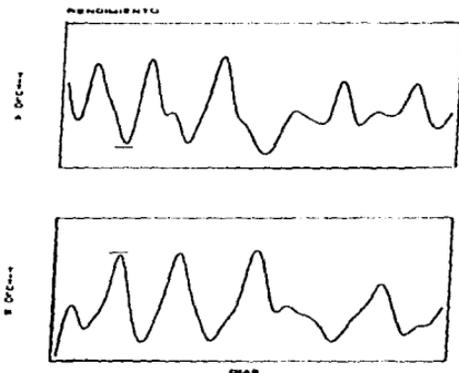
El **RIESGO NO SISTEMÁTICO** es aquel que se puede reducir al diversificar las inversiones. La diversificación hace que la variabilidad del rendimiento de un determinado instrumento esté compensado con la variabilidad del rendimiento de otro instrumento.

En la figura 2.6 se puede observar que cuando se diversifica una cartera, en este caso con dos inversiones una A y otra B, lo que se pretende es que cuando disminuye el rendimiento de la inversión A, éste se vea compensado con el incremento del rendimiento de la inversión B, y viceversa, al disminuir el rendimiento de la inversión B, éste se vea compensado por el incremento en el rendimiento de la inversión A; esto con el objeto de disminuir el riesgo inherente en una cartera.

<sup>22</sup> Este análisis se basa en Van Horne James, *Administración Financiera*, edit. Prentice-Hall 9a edición, México 1993, R. A. Brealey & S. C. Myers, *Principios de Finanzas Corporativas*, edit. McGraw-Hill 4a Edición, Madrid 1993, Sharpe William, *Teoría de Cartera y del mercado de Capitales*, Edit Deusto, 1994, Pascale Ricardo, *Decisiones Financieras*, Edit Macchi, Buenos Aires 1992.

Así mismo, cuando un inversionista invierte en la bolsa, por lo general no se arriesga con sólo un tipo de título, sino que invierte en varios, para que cuando baje el rendimiento de un instrumento, suba el rendimiento de otro, y así no perder todo su capital invertido.

FIGURA 2.6 DIVERSIFICACIÓN DE TÍTULOS



El riesgo no sistemático se puede eliminar en la medida en que más instrumentos integren una cartera de inversión. (de 15 a 30 títulos es la recomendación más común)

Por otro lado el **RIESGO SISTEMÁTICO** es aquel que no se puede evitar, es decir que aunque el inversionista diversifique su cartera de inversión, seguirá estando ahí. Este riesgo está relacionado con la economía y la política en general, y con el mercado en sí.

El riesgo sistemático es medido en el MOFIPRAC por el coeficiente de riesgo beta ( $\beta$ ). Este coeficiente mide la intensidad con que el precio de un título varía en relación a los movimientos del mercado "cartera del mercado", la

cual puede ser el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) u otra cartera diseñada ex profeso.

Cuando la  $\beta$  de un título es uno, significa que los rendimientos de éste varían en la misma proporción en la que varían en el mercado. Cuando la  $\beta$  es mayor a uno, indica que los rendimientos de un título aumentan en proporción mayor que los rendimientos del mercado, en este caso sería una inversión "agresiva". Una  $\beta$  menor de uno, significa que los rendimientos de un título son menos sensibles que los movimientos del mercado "inversión defensiva".

Un inversionista adverso al riesgo, es difícil que asuma riesgos nada más por que sí, por esta razón hay que motivarlo a inversiones riesgosas. Así, si una persona invierte en valores con rendimiento sin riesgo, para inducirlo a que invierta en valores riesgosos hay que mostrarle un panorama donde los rendimientos sean mayores, proporcionándole así una prima por riesgo. Esta prima se calcula como la ponderación del coeficiente de riesgo  $\beta$ , multiplicada por la diferencia entre el rendimiento de mercado y el rendimiento sin riesgo. Por tanto la prima es mayor en la medida en que la inversión sea agresiva.

La expresión de la prima de riesgo es la siguiente:

$$\text{Prima de Riesgo} = \beta_i \{E(R_m) - R_f\} \quad \dots (2.14)$$

donde  $E(R_m)$  representa el rendimiento esperado del mercado y  $R_f$  es el rendimiento del instrumento sin riesgo.

Como se dijo anteriormente, la  $\beta$  de un valor mide su riesgo sistemático, así que la prima de riesgo varía en relación a la  $\beta$ . El producto de esta última por la diferencia entre  $E(R_m)$  (valor del rendimiento esperado de la cartera del mercado), y el  $R_f$  (tasa libre de riesgo) es igual a la prima de riesgo. En pocas palabras la prima de riesgo es el producto del precio del riesgo y la cantidad de riesgo ( $\beta$ )

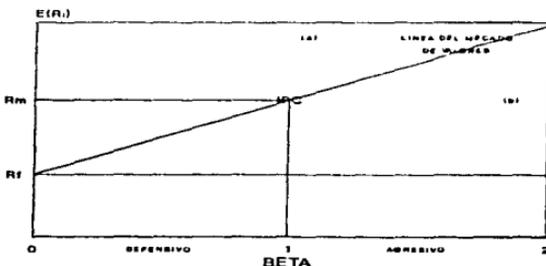
Entre mayor sea la  $\beta$  de un instrumento, mayor será el riesgo tomado, y por lo tanto se requerirá mayor rendimiento. De igual forma, a medida que un instrumento tiene una  $\beta$  menor, el riesgo también será menor, y por tanto el rendimiento requerido descenderá. Lo anterior indica que el rendimiento esperado de la inversión es la suma de la tasa libre de riesgo y la prima de riesgo. Esto se puede expresar como:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f] \quad \dots (2.15)$$

La ecuación (1.2) indica que el rendimiento esperado de una inversión (un título) es igual al rendimiento que requiere el mercado para una inversión sin riesgo, más una prima de riesgo, la cual comprende el rendimiento esperado del mercado, menos la tasa libre de riesgo y el coeficiente beta.

En la figura 2.7 se puede observar la relación entre el rendimiento esperado de una inversión y el riesgo  $\beta$  por medio de una línea llamada "línea del mercado de valores" (LMV) (SML, Security Market Line). De acuerdo con el MOFIPRAC todos los valores deben encontrarse en esta línea. Pero ¿que pasa en el caso de que un título se encontrara por arriba o por abajo de esta línea?. La respuesta en el primer caso (A), es que el título estará subvaluado, ya que proporcionará un rendimiento mayor al del mercado con un riesgo sistemático menor, lo que ocasionará que los inversionistas se interesen en él y el precio del mismo aumente. Por lo tanto, el rendimiento disminuirá hasta ubicarse sobre la línea del mercado de valores. En el segundo caso (B), el título estará sobrevaluado al proporcionar un rendimiento menor al del mercado, ocasionando entre los inversionistas propietarios, la venta de estos títulos, propiciado que el precio baje y aumentando el rendimiento. Esto dará como resultado que el título resulte atractivo, disminuyendo su rendimiento hasta ubicarse en la línea del mercado de valores.

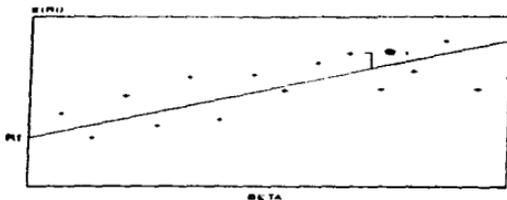
FIGURA 2.7  
RELACION RIESGO-RENDIMIENTO



Como se dijo anteriormente al seleccionar títulos para integrar una cartera de inversión, no todos estos se sitúan a lo largo de la línea del mercado de valores, debido a que tienen rendimientos y riesgo diferente. Como se puede observar, los puntos en la figura 2.8 representan títulos que no coinciden con la línea de valores, ya que tienen diferencias con respecto a dicha línea. Cada una de las diferencias es conocida como "error", el cual haciendo uso de herramientas estadísticas (regresión lineal), se puede minimizar hasta lograr que el valor esperado de ese error sea cero, y con ello tener la mejor aproximación a la línea del mercado de valores. Por lo anterior, el rendimiento esperado de una inversión estará dado por la suma de la tasa libre de riesgo, la prima de riesgo y el error, tal como aparece en la siguiente fórmula:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f] + \epsilon_i \quad \dots (2.16)$$

FIGURA 2.8 DIFERENCIAS CON LA LMV



Toda inversión tiene un riesgo inherente; como se mencionó anteriormente, una parte de este riesgo se puede llegar a eliminar, dependiendo de la diversificación que se de a una cartera de inversión (riesgo no sistemático). Pero ¿qué pasa con el otro tipo de riesgo que no se puede evitar?, aquel que es medido por el coeficiente beta ( $\beta$ ), (riesgo sistemático), ¿cómo se calcula?. El coeficiente  $\beta$  de una inversión se calcula mediante la covarianza de los rendimientos de un título  $R_i$  y los rendimientos del mercado  $R_m$  entre la varianza de los rendimientos del mercado, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} \quad \text{o también} \quad \beta_i = \frac{\sigma(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} \quad \dots (2.17)$$

El MOFIPRAC utiliza el rendimiento promedio de una inversión como medida de rendimiento. Un estimador de este valor es la media aritmética  $\mu$ , la cual se calcula de una muestra de los rendimientos de cada título.

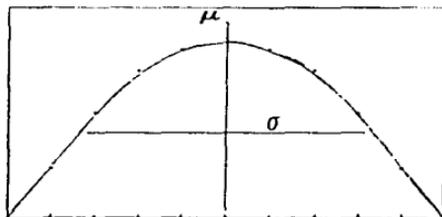
$$\mu = \bar{R}_i = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} \quad \dots (2.18)$$

Pero esta estimación esta sujeta a un error. Este error se aproxima por medio de la varianza ( $\sigma^2$ ), la cual mide la dispersión entre el rendimiento (estimado) y su valor medio.

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n} \quad \dots (2.19)$$

La raíz cuadrada de la varianza se denomina desviación estándar. Este estadístico es una herramienta útil para medir que tanto se separan los rendimientos de su media  $\mu$  tal como se puede apreciar en la figura 2.9.

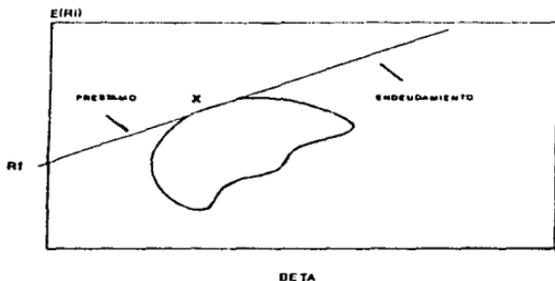
FIGURA 2.9 RELACIÓN ENTRE  $\mu$  Y  $\sigma$



A fin de tener mayor protección en la cartera o con el objeto de incrementar el rendimiento, siempre es recomendable mezclar en la cartera de inversión seleccionada una inversión sin riesgo, conocida también como endeudamiento a tasa libre de riesgo ( $R_f$ ). Lo que se hace al incluir  $R_f$  es ampliar el horizonte de alternativas de inversión, como se puede observar en la figura 2.10. Del lado derecho del punto de tangencia significa que hay que pedir prestado para invertir en la cartera X, y del lado izquierdo hay que otorgar

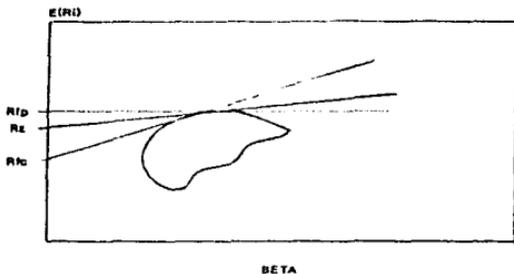
préstamo. En el punto  $R_f$  el inversionista presta todo su capital, en el punto comprendido entre  $R_f$  y X (rendimientos requeridos superiores a  $R_f$ ) el inversionista invierte parte en mercado de capitales, y el resto en valores sin riesgo. En el punto X coloca todos su capital en la cartera X (acciones), más adelante de dicho punto el inversionista pide crédito para invertir en la cartera X (rendimiento esperado es superior a la tasa de interés de la deuda).

FIGURA 2.10 PRÉSTAMO - ENDEUDAMIENTO



Pero qué pasa cuando uno presta a tasa libre de riesgo  $R_f$  pero se endeuda a una tasa más alta. Observemos en la figura 2.11 que al ser diferentes las dos tasas tanto la de crédito ( $R_{fc}$ ) como de préstamo ( $R_{fp}$ ) no se puede considerar el supuesto de la figura anterior, ya que al trazar líneas rectas desde los rendimientos esperados hasta el punto límite del área del abanico donde se encuentran las posibles combinaciones, se distingue una porción curva, que representa la frontera eficiente de las inversiones con riesgo, la cual aumentará al incrementarse la diferencia entre las tasas.

FIGURA 2.11 BETA CERO



Al encontrarse una cartera en la porción curva antes mencionada, se puede usar una cartera con beta cero, la cual se puede distinguir con  $R_r$ , y significa que la cartera no varía de acuerdo al mercado. Esto se puede expresar por la siguiente fórmula.

$$E(R_i) = E(R_z) + \beta_i [E(R_m) - E(R_z)] \quad \dots (2.20)$$

Por tanto  $E(R_z)$  es el rendimiento esperado donde  $\beta$  es cero

Cuando un inversionista pretende invertir no solo en la bolsa, sino en cualquier tipo de proyecto de inversión toma muy en cuenta un factor, el de la inflación, ya que al recibir un rendimiento lo que se espera es que sea real, y no nominal.

Rendimiento REAL de una inversión = Rendimiento NOMINAL - INFLACIÓN

En los casos en que la inflación se pueda pronosticar, no representa gran problema, ya que se puede contemplar este factor en el riesgo sistemático de un título. Pero cuando uno ni siquiera se imagina la presencia de la inflación es imposible estimar el efecto de está en la inversión. La inflación puede afectar si ocasiona que los rendimientos de los títulos bajen, lo que trae

consigo un aumento en el riesgo sistemático del mismo. Por el contrario, puede beneficiar en el dado caso de que los rendimientos de los títulos aumenten, disminuyendo en forma real el riesgo sistemático del título.

Cuando el aumento en la variabilidad de los rendimientos de una acción, dependen de un factor de inflación inesperada, entonces el rendimiento esperado de una inversión estaría dada por la siguiente ecuación.

$$E(R_i) = R_f + b \beta_i - i \frac{\{Cov_i\}}{\sigma_i^2} \dots (2.21)$$

donde:

**b**: coeficiente indicador de la importancia relativa de beta

**i**: coeficiente indicador de la importancia relativa de la covarianza con inflación del valor

**Cov<sub>i</sub>**: covarianza de la inflación con el activo.

**σ<sub>i</sub><sup>2</sup>**: varianza de la inflación

El MOFIPRAC tiene como ventaja la de considerar factores adicionales a beta, tal es el caso que se acaba de señalar, como el efecto de la inflación, y otros a considerar que pueden explicar de forma más completa la relación existente entre el riesgo y el rendimiento.

El MOFIPRAC se puede extender para proporcionar mejor información sobre los rendimientos esperados. Así, se podrá determinar el rendimiento esperado de una inversión de la siguiente forma:

$$E(R_i) = R_f + b \beta_i + c(\text{var } 2) + d(\text{var } 3) + e(\text{var } 4) + \dots + m(\text{var } n) \dots (2.22)$$

donde:

**b, c, d, e y m** son coeficientes indicadores de la importancia relativa de otras variables que influyen en la definición del rendimiento de un título. El MOFIPRAC es un modelo sencillo de aplicación. En el procesamiento de información y cálculo se utilizan paquetes computacionales como LOTUS.

Una vez que se calculan los rendimientos esperados, la selección de títulos a partir de MOFIPRAC se realiza a través de la línea de mercado de valores (LMV). Seleccionando títulos con  $\beta$ 's altas y bajas, y de preferencia con rendimientos por arriba de la LMV.

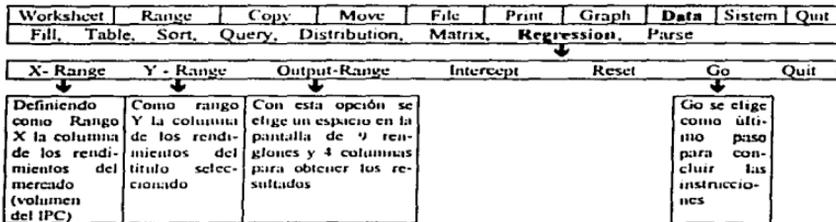
## 2.3.1 CASO PRACTICO

### 2.3.1.2 PLANTEAMIENTO

Como se mencionó anteriormente, el MOFIPRAC es utilizado para valorar activos de acuerdo a las condiciones del mercado e incluso bajo la suposición de que existe la posibilidad de invertir en activos sin riesgo. La valoración incluye una nueva medida de rendimiento conocido como rendimiento esperado (ecuación 2.15 de la página 63) y una medida de riesgo que considera el efecto del mercado que es la beta (ecuación 2.17 de la página 64) del título.

La beta no es más que la pendiente de la línea que ajusta, a través del procedimiento de cuadrados mínimos ordinarios, los rendimientos del título con los rendimientos del mercado. Esta pendiente se puede obtener con las fórmulas señaladas anteriormente, y para ello existen una gran cantidad de paquetes de cómputo, e incluso las mismas hojas de cálculo están habilitadas para proporcionar estas estimaciones. La estimación de las betas de los 15 títulos seleccionados se realizó a través del paquete LOTUS. La forma de realizar el cálculo es como sigue:

Partiendo del menú principal de LOTUS, con las instrucciones / Data Regression



el paquete proporciona:

Constante  $\Leftrightarrow$  conocida como ALFA que es la ordenada al origen  
R Squared  $\Leftrightarrow$  R-cuadrada y desviación estándar de los residuos  
No. of Observations  $\Leftrightarrow$  Número de observaciones  
X Coefficient (s)  $\Leftrightarrow$  Coeficiente BETA (pendiente de la recta)  
Std Err  $\Leftrightarrow$  Errores estándar de ALFA y BETA (estimaciones)

Como se puede apreciar el paquete no solo proporciona el valor de beta, sino también el valor de alfa, el cual se puede considerar como la diferencia entre el rendimiento del título y el rendimiento del mercado cuando el rendimiento de este último es cero. Adicionalmente, el paquete proporciona las características del ajuste (criterios de bondad de ajuste) como la  $R^2$  y los errores estándar de los estimadores alfa y beta. Como es sabido, el ajuste de las observaciones es bueno en la medida en que el valor del criterio  $R^2$  se aproxime a un valor de 1, y sera malo a medida que este valor se aproxime a cero. Por su parte, los errores estándar brindan una medida de que tan buenas son las estimaciones de alfa y beta. Estas estimaciones serán buenas en la medida en que el coeficiente de variación que se calcule a partir de ellos sea bajo.

Una vez calculadas las betas de los títulos se cuenta con información para seleccionar los títulos más apropiados para formar la cartera. En teoría, se considera que deben seleccionarse tanto títulos con  $\beta$  alta como títulos con  $\beta$  baja, a fin de reducir el riesgo de la cartera. Una  $\beta$  baja sería una  $\beta$  inferior a un valor de 1, mientras que una  $\beta$  alta tendría un valor mayor que 1. Es evidente que pueden existir títulos con  $\beta$  alta o baja con diferentes rendimientos esperados (mayores o menores a la media del mercado). Por esta razón se hace necesario estimar un rendimiento esperado promedio para diferentes niveles de  $\beta$ , esto es, la línea del mercado de valores (LMV). Tal línea permitiría discernir entre títulos con rendimientos arriba o abajo del promedio de mercado para un mismo nivel de  $\beta$  (riesgo). La estimación de la LMV implícitamente considera la inclusión de instrumentos sin riesgo, ya que la estimación del rendimiento esperado incluye a tales instrumentos.

El instrumento del mercado de dinero que se eligió fue el Certificado de la Tesorería de la Federación (CETES), por ser una de las inversiones más seguras al contar tanto con el respaldo del Gobierno Federal, como con las siguientes ventajas

- ser instrumento con alto grado de liquidez (mercado secundario). "...Ya que para disponer del dinero invertido en CETES, es necesario anticipar la orden de venta un día hábil antes de que se requiera el dinero..."<sup>23</sup>, con la ventaja de que se liquida la operación un día después de ordenada la operación.

---

<sup>23</sup> Marmolejo G. Martín *INVERSIONES. Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía* IMEF. México 1994 p. 362

• los rendimientos son libres de impuestos para personas físicas y acumulables a su resultado fiscal para personas morales.  
 Para la obtención de los rendimientos con instrumentos libres de riesgo (CETES) fue necesario el conocimiento del precio de los mismos y el cálculo de su rendimiento. El precio de los CETES se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$P = VN \left( 1 - \frac{TD \cdot N}{360} \right)$$

donde:

**VN:** valor nominal

**TD:** tasa de descuento

**N:** Número de días de plazo (28 días)

debido a que estos instrumentos se venden a descuento. El rendimiento se estimó como la diferencia entre el valor nominal y el precio, dividido por el valor nominal.

Finalmente, con el uso de la ecuación (2.15) se estimaron los rendimientos esperados con MOFIPRAC, los cuales sirvieron para ajustar la línea del mercado de valores.

Para poder obtener los puntos que formen parte de la LMV, es necesario obtener el Rendimiento Medio Esperado (RME) el cual se obtiene de la siguiente forma:

$$RME = \alpha_m + (\beta_m \times \beta_i)$$

donde:

$\alpha_m$ : Alfa del mercado

$\beta_m$ : Beta del mercado

$\beta_i$ : Beta de cada título

Cabe mencionar que el cálculo de los rendimientos esperados con el MOFIPRAC se hicieron sin la influencia de inflación, impuestos y dividendos.

### 2.3.2.2 RESULTADOS

Como primer paso en la selección de títulos con el MOFIPRAC está la determinación de coeficientes de riesgo ( $\beta$ 's). Esta determinación se realizó con el paquete LOTUS. Los resultados de los ajustes para todos los títulos se presentan en el cuadro 2.10.

CUADRO 2.9 PARÁMETROS DE AJUSTE DEL RENDIMIENTO DE LOS TÍTULOS CON RESPECTO AL RENDIMIENTO DEL MERCADO

CLAVE	ALFA ( $\alpha$ )	ERROR ESTANDAR de $\alpha$	BETA ( $\beta$ )	ERROR ESTANDAR de $\beta$	SIGNIFI- CANCIA ( $\beta$ ) <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	No. DE OBSERV ACIONES
AHMSA	0.0593	0.2253	0.4263	0.5185	NS	0.0344	21
ALFA A	-0.0089	0.1721	0.5546	0.3960	NS	0.0936	21
BANACCI B	0.0115	0.1930	0.4916	0.4440	NS	0.0600	21
CEMEX B	0.0128	0.1452	0.2827	0.3342	NS	0.0363	21
CEMEX CPO	0.0118	0.1438	0.2277	0.3308	NS	0.0243	21
CIFRA B	-0.0028	0.0911	0.6437	0.2097	**	0.3315	21
CIFRA C	0.0009	0.0939	0.5534	0.2159	*	0.2568	21
FEMSA B	0.0265	0.1141	0.3707	0.2626	NS	0.0950	21
GCARSO A1	0.0022	0.1526	0.2529	0.3510	NS	0.0266	21
GFB A	0.0099	0.2198	0.5625	0.5057	NS	0.0611	21
GFB B	0.0227	0.2076	0.8861	0.4777	*	0.1533	21
GFPROBU B	-0.0173	0.1607	-0.2092	0.3698	NS	0.0166	21
GMEXICO B	0.0098	0.1083	0.3325	0.2491	NS	0.0857	21
MASECA B	0.0315	0.0920	0.0980	0.2117	NS	0.0111	21
TELMEX L	0.0007	0.0474	0.3942	0.1091	**	0.4074	21

<sup>1</sup> Significancia de beta \* Significativo al 5%, \*\* Significativo al 1%, NS no significativo

En este cuadro los parámetros muestran:

**Alfa:** Además de ser la ordenada en el origen, indica la tasa de cambio del precio. Sus unidades se expresan en porcentaje por periodo (en este caso es porcentaje mensual, ya que la recta fue ajustada a datos mensuales).

**Beta:** Es la pendiente de la recta, la cual fue estimada por medio de regresión lineal (regresión por mínimos cuadrados). Como se ha señalado, su valor es una medida de riesgo.

**R<sup>2</sup>:** Muestra la proporción de la varianza total de los cambios en el precio de las acciones que pueden explicarse por los movimientos del mercado. Valores cercanos a uno indican buenos ajustes; mientras que valores cercanos a cero indican malos ajustes.

**Errores estándar de alfa y beta:** Son los probables errores que tienen las estimaciones de ambos estimadores de alfa y beta. Estos errores no son más que la desviación estándar de los valores estimados de alfa y beta. Mientras más pequeño sea su valor mejor será su representatividad.

**Significancia de beta:** Indica que tan relevante es la estimación de beta. Si no hay significancia quiere decir que existe una alta probabilidad de que el valor de beta sea cero, esto es, que el rendimiento de la acción es totalmente independiente del rendimiento del mercado. Los niveles de significancia indican que si hay una significancia al nivel del 5%, entonces existe un 95% de probabilidad de que el valor de beta no sea cero. Por su parte un nivel de significancia al 1% indica que existe una probabilidad del 99% de que el valor de beta no sea cero.

Como se puede apreciar en los resultados del cuadro 2.9, sólo TELMEX L y CIFRA son las acciones que tienen valores de  $R^2$  superior a 0.3, valor que sin duda sigue siendo bajo para cualquier ajuste. Lo que también resulta interesante es que solo 4 títulos de los 15 analizados presentan significancia estadística para el valor de beta. Esto quiere decir que, desde el punto de vista estadístico, la beta calculada para las demás acciones puede tener un valor de cero, lo cual se traduce en que no existe "seguridad" o "confianza" en que exista una relación estadística entre la serie de valores del IPC y la de los precios de las acciones correspondientes.

La falta de ajuste puede deberse a las características del mercado durante el periodo analizado (mercado muy variable y a la baja), pero también puede ser un indicador de que la estimación de riesgo derivada del MOFIPRAC no se adapte a las características tan particulares del mercado de valores Mexicano y que existe un conjunto de variables exógenas al mercado que determinan el rendimiento de las acciones. De una u otra forma, los valores que proporciona el MOFIPRAC para la muestra utilizada no presentan suficiente confianza estadística.

Con el fin de conocer el conjunto de títulos que deberían integrarse a la evaluación de la cartera se estimó la línea de mercado de acuerdo a la metodología definida en la sección de metodología. El resumen del cálculo realizado con el paquete LOTUS se presenta en el cuadro 2.10.

CUADRO 2.10. DATOS Y AJUSTE DE LA LÍNEA DE MERCADO

	RENDIMIENTO ESPERADO (M <sub>t</sub> )	BETA	RENDIMIENTO MEDIO ESPERADO		
GFPROBU	0.0348	-0.2092	0.0348		
MASECA	0.0323	0.0980	0.0323		
CEMEX CP	0.0312	0.2277	0.0312	Regression Output:	
CCARSO	0.0310	0.2529	0.0310	Constant	0.0331
CEMEX B	0.0308	0.2827	0.0308	Std Err of Y Est	0.0000E-10
GEMEXICO	0.0304	0.3325	0.0304	R Squared	1
FENSA	0.0301	0.3707	0.0301	No. of Observations	15
TELMEX	0.0299	0.3942	0.0299	Degree of Freedom	13
AHMSA	0.0296	0.4263	0.0296	X Coefficient (b)	-0.0081763
BAHACCI	0.0291	0.4916	0.0291	Std Err of Coef.	0E-10
ALFA	0.0286	0.5534	0.0286		
CIFRA C	0.0286	0.5546	0.0286		
GFB A	0.0285	0.5625	0.0285		
CIFRA B	0.0278	0.6437	0.0278		
GFB B	0.0259	0.8861	0.0259		

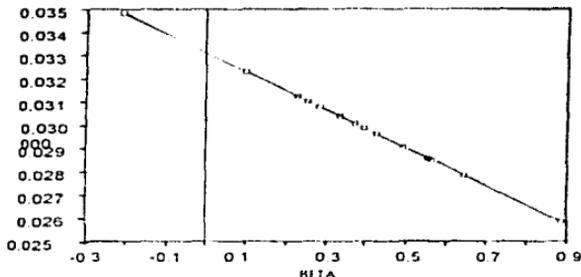
La línea de mercado se presenta en la figura 2.12. En ella se puede apreciar que a diferencia de las líneas que se observan en los textos, se obtiene una línea de mercado con pendiente negativa. Como se puede apreciar el intercepto de la línea (rendimiento esperado sin riesgo, esto es con  $\beta = 0$ ) proporciona un valor similar al rendimiento promedio de los CETES para el periodo analizado.

La pendiente de la LMV es negativa, lo cual indica que, para el conjunto de acciones analizadas durante el periodo (enero 95 - septiembre 96), a medida que se incrementa el riesgo se reduce el rendimiento, por lo que para estas características de mercado resulta importante vender las acciones, lo que en el sector financiero se conoce como tomar una posición corta.

Bajo estas condiciones, la teoría del MOFIPRAC indica que es más recomendable invertir en el activo sin riesgo que tener una inversión en el mercado y tomar posiciones cortas (vender) en los activos que se tengan.

FIGURA 2.12

LINEA DEL MERCADO DE VALORES



La pendiente de la LMV puede analizarse fácilmente al considerar la fórmula para el cálculo del rendimiento esperado con el MOFIPRAC.

$$E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f]$$

Observe que si el rendimiento de mercado ( $R_m$ ) es inferior al rendimiento promedio del activo sin riesgo ( $R_f$ ), tal y como sucede en la serie de datos analizados, el valor entre paréntesis siempre será negativo, indicando que cualquier riesgo que se tome (siempre que este sea positivo) reducirá el rendimiento esperado del título.

Como se puede apreciar este es un razonamiento lógico si nos ubicamos en el mercado de valores hacia 1995 y con los datos analizados, donde  $R_f$  en promedio es 0.0331 y  $R_m$  en promedio es 0.02. Sin embargo, no resulta tan cierto si se considera la recuperación del mercado iniciada a mediados de 1996 (que no se incluye en este análisis).

Lo anterior indica que el procedimiento de valoración del MOFIPRAC considera tendencias de largo y mediano plazo, lo cual puede resultar muy riesgoso sobre todo en un mercado tan inestable como lo es el mercado Mexicano.

La teoría del MOFIPRAC indica que para seleccionar títulos a incluir en una cartera se deben elegir aquellos con  $\beta$ 's mayores y menores a 1, obviamente con rendimientos superiores a los definidos por la LMV. Dado que en este ejercicio no se tuvo una pendiente positiva para la LMV, no se realizó la elección correspondiente para formar la cartera.

## 2.4 COMPARACIÓN ENTRE LOS MODELOS DE SELECCIÓN DE CARTERAS

Entre los tres procedimientos para la selección de carteras de inversión bursátil antes mencionados (Markowitz, MODEMA y MOFIPRAC), los que son más directamente comparables son Markowitz y MODEMA ya que ambos manejan las mismas bases (frontera eficiente y curvas de indiferencia), además de utilizar programación matemática

La diferencia entre los procedimientos de Markowitz y MODEMA es la varianza obtenida. Para el caso del modelo de Markowitz, la varianza es ligeramente inferior a aquella obtenida a través del MODEMA. La razón es atribuible a que como se señaló anteriormente, el MODEMA sólo aproxima el valor de varianza, más no lo calcula directamente. Esto quiere decir que el MODEMA proporciona carteras ligeramente ineficientes.

Con el fin de identificar si existen diferencias entre el MODEMA y el modelo de Markowitz, a diferentes rendimientos se resolvió el problema para diferentes valores de rendimiento. El cuadro 2.11 muestra estos resultados.

CUADRO 2.11 DIFERENCIA EN RIESGO MARKOWITZ - MODEMA

RENDIMIENTO REQUERIDO	VARIANZA		% DE DIFERENCIA RESPECTO A MARKOWITZ
	MARKOWITZ	MODEMA	
0.01	0.00218	0.00232	6.19%
0.02	0.00252	0.00259	2.77%
0.03	0.00358	0.00359	0.29%
0.04	0.00595	0.00690	16.04%
0.05	0.01145	0.01170	2.18%
0.06	0.02457	0.02524	2.72%

En esta figura se puede observar que las carteras obtenidas con el modelo de Markowitz (cuadro 2.7 de la página 50) se ubican precisamente sobre la línea que identifica la frontera eficiente (figura 2.5 de la página 51), mientras que las carteras obtenidas por el MODEMA se ubican ligeramente abajo de la frontera eficiente, ya que en todos los casos presentan una desviación estándar superior, para el mismo valor de rendimiento.

Las diferencias entre el modelo de Markowitz y el MODEMA son en realidad diferencias mínimas en cuanto a rendimiento y varianza (cuadro 2.11), aunque pueden significar grandes diferencias en cuanto a la composición y proporción de títulos en la cartera. Esta diferencia puede aprovecharse cuando se trata de encontrar una composición diferente en la

**cartera debido a restricciones presupuestales adicionales o consideraciones de otro orden. Lo anterior indica que a medida que se aumente el número de restricciones en la formulación tanto con MODEMA como con el modelo de Markowitz, ambas soluciones se aproximarán más.**

**Al observar las soluciones obtenidas con el modelo de Markowitz y aquellas calculadas por el MODEMA, se puede apreciar que las diferencias más grandes se obtienen en las regiones más curvas de la frontera eficiente (no - lineales), mientras que las menores diferencias se pueden apreciar en las partes lineales de la frontera eficiente. Esto sin duda debe estar muy ligado al hecho de que el MODEMA hace una aproximación lineal de la frontera eficiente, por lo que mientras más no-lineal sea esta frontera mayor será el error en la aproximación.**

**Considerando la forma teórica de la frontera eficiente, se puede extrapolar el resultado anterior e indicar que a medida que el rendimiento requerido sea mayor, el MODEMA hará muy buenas estimaciones.**

**Dada la tecnología actual en solución de carteras es difícil argumentar que el MODEMA brinda la ventaja de proporcionar soluciones más rápido y fácil, ya que sólo resuelve un problema de programación lineal. En realidad tales diferencias son mínimas, por lo que siempre resulta más conveniente proporcionar el mejor resultado que será siempre a través del modelo de Markowitz.**

**Por otro lado, el MOFIPRAC es un método que permite la selección de carteras de inversión, mediante la elección de instrumentos de acuerdo al valor de las betas de los mismos, las cuales son elegidas con relación a la línea del mercado de valores. Desafortunadamente, en el caso práctico de este trabajo, los resultados obtenidos por el MOFIPRAC impidieron la selección de una cartera de inversión, ya que la difícil situación económica de México durante el periodo comprendido entre 1995-96, en donde el incremento de las tasas de interés, así como los altos rendimientos proporcionados por los CETES, fueron elementos que influyeron en los datos muestrales elegidos para la resolución del problema. Sin embargo, de haber salido una pendiente positiva en la línea del mercado de valores de la figura 2.12 (pag. 75), se habría conformado una cartera de inversión con instrumentos de betas menores y mayores a uno, con el fin de diversificar el riesgo de la cartera.**

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer las alternativas para la selección de carteras de inversión bursátil en México. Se compararon básicamente tres métodos para seleccionar la cartera más eficiente. De estas comparaciones resalta lo siguiente:

El MOFIPRAC como método de selección de carteras de inversión es un procedimiento que no es completamente aplicable a las condiciones del mercado en México durante el periodo que se estudió. Ello se debe a que el mercado es sumamente variable, ya que existen fluctuaciones importantes, así como una alta dependencia de variables exógenas a dicho mercado. En la mayoría de los casos analizados el comportamiento de los títulos no está ligado al comportamiento del mercado de acuerdo a la estructura definida por el MOFIPRAC, lo cual puede deberse ya sea a un alto nivel de arbitraje en el mercado o bien a una falta de madurez en el mismo. Sin duda, en la medida en que el mercado bursátil madure se podrá tener una estrecha relación entre el comportamiento de los títulos que pueden integrarse a un cartera de inversión.

Los resultados obtenidos en este trabajo por el MOFIPRAC, impidieron la selección de una cartera de inversión, dados los altibajos en la economía mexicana mencionados con anterioridad. Sin embargo, es posible esperar modificaciones al MOFIPRAC a través de la adición de variables que definan el rendimiento esperado (como se mencionó en el correspondiente apartado) que podrían mejorar el uso de este modelo para las condiciones del mercado bursátil en México.

En lo que respecta a los modelos de Markowitz y MODEMA, se puede concluir que el modelo de Markowitz es más preciso que el MODEMA; que si bien este último tiene una formulación más simple, la tecnología actual permite usar ambos modelos en forma indistinta. Cabe señalar como resultado importante de este trabajo el hecho de que se evaluaron las diferencias entre el MODEMA y el modelo de Markowitz a lo largo de la frontera eficiente. En esta comparación se pudo apreciar que en la región lineal de la frontera las diferencias entre ambos procedimientos son mínimas; tales diferencias se acentúan en las regiones no-lineales de la frontera eficiente. Esto implica que

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**el MODEMA será recomendable en la medida en que se diseñen carteras con altos requerimientos de rendimiento.**

# ANEXOS

## **Anexo I SECTORES Y RAMAS Incluidos en el IPC**

### **I. EXTRACTIVA**

MINERAS

### **II. TRANSFORMACION**

INDUSTRIAS QUIMICAS  
CELULOSA Y PAPEL  
IMPRESA EDITORIAL  
INDUSTRIA SIDERURGICA  
INDUSTRIA METALURGICA  
PRODUCCION DE METAL  
INDUSTRIA ELECTRONICA  
MAQ Y EQPO DE TRANSPORTE  
ALIMENTACION, TABACO Y BEBIDA  
TEXTIL, VESTIDO Y CUERO  
PRODUCCION DE CAUCHO Y MAT. PLASTICO  
PRODUCCION MINERALES NO-METALICOS  
OTRAS INDUSTRIAS DE LA TRANSFORMACION

### **III. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

CONSTRUCCION  
INDUSTRIA CEMENTERA  
MATERIAL DE LA CONSTRUCCION

### **IV. COMERCIO**

CASAS COMERCIALES

### **V. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**

TRANSPORTE  
COMUNICACIONES

### **VI. SERVICIOS**

BANCOS, CASAS DE BOLSA, SEGUROS  
Y FIANZAS  
OTROS SERVICIOS

### **VII. VARIOS**

CONTROLADORAS (Holdings)  
OTROS

**FUENTE: INDICADORES BURSATILES Septiembre 1996**

**Anexo 2**  
**MUESTRA DE EMISORAS**  
**DEL INDICE DE PRECIOS Y COTIZACIONES**  
 Bimestre Septiembre - Octubre 1996

EMISORA	SECTOR	MONTO DE ACCIONES EN CIRCULACION
	II	155,350,201
AJIMSA	VII	600,000,000
ALFA	III	278,342,821
APASCO	VI	723,729,987
BANACCI	VI	3,726,303,930
BBVPRO	III	689,896,499
CEMEX A	III	434,362,500
CEMEX B	III	293,296,188
CEMEX CPO	III	1,176,000,000
CIFRA B	IV	800,000,000
CIFRA C	IV	996,441,805
CINTRA	V	193,630,952
COMERCI	IV	113,252,980
DESC	VII	29,772,483
ELECKTRA	IV	541,380,000
FAMSA	II	915,000,000
GCARSO	VII	154,840,000
GCC	III	107,603,989
GCORVI	IV	2,312,261,274
GFB A	VI	2,596,171,817
GFB B	VI	574,110,777
GMEXICO	I	162,587,980
GMODELO	II	243,756,094
HYLSAMX	II	105,224,593
ICA	III	145,659,064
KIMBER	II	414,254,700
MASECA	II	460,228,000
MODERNA	II	413,264,747
PEÑOLES	I	415,225,894
SITUR	VI	69,210,600
TAMSA	V	915,000,000
TELECOM	V	7,314,364,040
TELMEX	V	227,115,000
TLEVISA	V	141,859,264
TRIBASA	III	360,000,000
VITRO	II	

FUENTE: INDICADORES BURSATILES Septiembre 1996

### Anexo 3 EMISORAS DE ACCIONES

#### Alimentos y Cigarros

BIMBO	Grupo Industrial Bimbo, S.A. de C.V.
GMACMA	Grupo Macma, S.A. de C.V.
GRUMA	Gruma, S.A. de C.V.
HERDEZ	Grupo Herdez, S.A. de C.V.
MASECA	Grupo Industrial Maseca, S.A. de C.V.
MODERNA	Empresas La Moderna, S.A. de C.V.
NUTRISA	Grupo Nutrisa, S.A. de C.V.
SIGMA	Corporación Industrial Sigma, S.A. de C.V.
TABLEX	Tablex, S.A. de C.V.

#### Bebidas

ARGOS	Sistema Argos, S.A. de C.V.
CONTAL	Grupo Continental, S.A.
EMVASA	Embotelladores del Valle de Anáhuac, S.A. de C.V.
FEMSA	Fomento Económico Mexicano
GEUPEC	Grupo Embotelladoras Unidas, S.A. de C.V.
GGEMEX	Grupo Embotelladora de México, S.A. de C.V.
GMODELO	Grupo Modelo S.A. de C.V.
KOF	Coca-Cola Femsa, S.A. de C.V.
VALLE	Jugos del Valle, S.A. de C.V.

#### Autopartes

DINA	Grupo Industrial Dina, S.A. de C.V.
EATON	Eaton Manufacturera, S.A. de C.V.
IASASA	Industria Automotriz, S.A. de C.V.
JOEERE	Jhon Deere, S.A. de C.V.
MADISA	Maquinaria Diesel, S.A. de C.V.

#### Bienes de consumo

BEROL	Berol, S.A. de C.V.
DIANA	Editorial Diana, S.A. de C.V.
DIXON	Dixon Ticonderoga de México, S.A. de C.V.
EKCO	Ekco, S.A. de C.V.
GFESA	Grupo Fernández Editores, S.A. de C.V.
SYNKRO	Industrias Synkro, S.A. de C.V.

#### Cemento y Materiales de Construcción

APASCO	Apasco, S.A. de C.V.
CEMEX	Cemex, S.A. de C.V.
CERAMIC	Internacional de Cerámica, S.A. de C.V.
CMOCTEZ	Corporación Moctezuma, S.A. de C.V.
GCC	Grupo Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V.
LAMOSA	Ladrillera Monterrey, S.A.
PORCE	Porcelanite, S.A. de C.V.
TTOLMEX	Tolmex, S.A.

#### Constructoras

BUFETE	Bufete Industrial, S.A. de C.V.
GEO	Corporación Geó, S.A. de C.V.
GICONSA	Grupo Iconsa, S.A. de C.V.

GMD	Grupo Mexicano de Desarrollo, S.A. de C.V.
IGA	Empresas Ica, Sociedad Controladora, S.A. de C.V.
PYP	Grupo Profesional Planeación y Proyectos, S.A. de C.V.
TRIBASA	Grupo Tribasa, S.A. de C.V.

**Comerciales Autoservicio**

CIFRA	Cifra, S.A. de C.V.
COMERCI	Controladora Comercial Mexicana, S.A. de C.V.
GIGANTE	Grupo Gigante, S.A. de C.V.
SORIANA	Organización Soriana, S.A. de C.V.

**Comerciales Departamentales**

ALMACO	Almacenes Coppel, S.A. de C.V.
FOTOLUZ	Fotoluz Corporación S.A. de C.V.
GPH	Grupo Palacio de Hierro, S.A. de C.V.
GSYR	Grupo Syr, S.A. de C.V.
LIVERPOL	El Puerto de Liverpool, S.A. de C.V.
SEARS	Sears Roebuck de México, S.A. de C.V.

**Comerciales Especializadas**

ATY	Grupo Casa Autrey, S.A. de C.V.
BEVIDES	Far-ben, S.A. de C.V.
COFAR	Controladora de Farmacias, S.A. de C.V.
ELEKTRA	Grupo Elektra, S.A. de C.V.
FERIONI	Ferioni, S.A. de C.V.
GMARTI	Grupo Marti, S.A. de C.V.
NADRO	Nacional de Drogas, S.A. de C.V.
SANBORN	Sanborn Hermanos, S.A. de C.V.
VIDEO	Videoprima, S.A. de C.V.

**Comunicaciones y Transportes**

AEROMEX	Aerovías de México, S.A. de C.V.
CMA	Corporación Mexicana de Aviación, S.A. de C.V.
IUSACEL	Grupo Iusacel, S.A. de C.V.
QTEL	Quadrum, S.A. de C.V.
RCENTRO	Grupo Radiocentro, S.A. de C.V.
TELMEX	Teléfonos de México, S.A. de C.V.
TLEVISA	Grupo Televisa, S.A. de C.V.
TMM	Transportación Marítima Mexicana, S.A. de C.V.

**Eléctrico-electrónicas**

CODUMEX	Grupo Condumex, S.A. de C.V.
IEM	IEM, S.A. de C.V.
LATINCA	Conductores Latincasa, S.A. de C.V.

**Grupos Industriales**

ACCELSA	Grupo Chihuahua, S.A. de C.V.
ALFA	Grupo Industrial Alfa, S.A.
CAMESA	Grupo Industrial Camesa, S.A. de C.V.
DESC	Desc. Sociedad de Fomento Industrial, S.A. de C.V.
GCARSO	Grupo Carso, S.A. de C.V.
GISSA	Grupo Industrial Saltillo, S.A. de C.V.
SANLUIS	Grupo Industrial San Luis, S.A. de C.V.
SIDEK	Grupo Sidek, S.A. de C.V.
VISA	Valores Industriales, S.A. de C.V.

**Hotelería**

ARISTOS  
 POSADAS  
 REALTUR  
 SITUR

Consortio Aristos, S.A. de C.V.  
 Grupo Posadas, S.A. de C.V.  
 Real Turismo, S.A. de C.V.  
 Grupo Situr, S.A. de C.V.

**Metal Mecánica**

ACMEX  
 SELMEC

A C Mexicana, S.A. de C.V.  
 Sociedad Electromecánica, S.A., de C.V.

**Metalúrgicas**

TUACERO

Tubacero, S.A.

**Mineras**

AUTLAN  
 GMEJICO  
 PEÑOLES

Compañía Minera Autlán, S.A. de C.V.  
 Grupo México, S.A. de C.V.  
 Industrias Peñoles, S.A. de C.V.

**Papel y Celulosa**

AATENSA  
 EMPAQ  
 GIDUSA  
 KIMBER  
 PONDER

Grupo Industrial Atenuque, S.A. de C.V.  
 Empaques Ponderosa, S.A. de C.V.  
 Grupo Industrial Durango, S.A. de C.V.  
 Kimberly Clark de México, S.A. de C.V.  
 Ponderosa Industrial, S.A. de C.V.

**Química**

CELANES  
 CYDSASA  
 OXY  
 PENWALT  
 REGIOEM

Celanese Mexicana, S.A. de C.V.  
 Cydsa, S.A.  
 Industrias Oxy, S.A. de C.V.  
 Química Penwalt, S.A. de C.V.  
 Regio Empresas, S.A. de C.V.

**Siderúrgica**

AHMSA  
 HYL SAMX  
 ICH  
 SIMEC  
 TAMSA

Altos Hornos de México, S.A. de C.V.  
 Hylsamex, S.A. de C.V.  
 Industrias CH, S.A. de C.V.  
 Grupo Simec, S.A. de C.V.  
 Tubos de Acero de México, S.A. de C.V.

**Textil**

GEASA  
 HILASAL  
 MARTIN  
 PARRAS  
 TEXEL

Grupo El Astuniano, S.A. de C.V.

Industrias Martin, S.A. de C.V.  
 Cia. Industrial de Parras, S.A. de C.V.  
 Texel, S.A. de C.V.

**Varios**

MEDICA  
 OPCION  
 UNICA

Médica Sur, S.A. de C.V.  
 Fondo Opción, S.A. de C.V.  
 Unión de Capitales, S.A. de C.V.

<b>Instituciones Bancarias</b>	
AMERICAN E.	American Express Bank México, S.A.
ATLANTI	Banco del Atlántico, S.A.
ANAHUAC	Banco Anahuac, S.A.
BANCOMER	Bancomer, S.A.
BAJIO	Banco del Bajío, S.A.
BANAMEX	Banco Nacional de México, S.A.
BANREGIO	Banco Regional de Monterrey, S.A.
BANSI	Bansi, S.A.
BBV	Grupo Financiero BBV Probursa, S.A.
B. OF AMERICA	Bank of America México, S.A.
BANCRECER	Bancreser, S.A.
BANORO	Banoro, S.A.
BANORTE	Banco Mercantil del Norte, S.A.
BITAL	Banco Internacional, S.A.
BNP	Banco Nacional de París (México), S.A.
BOSTON	Banco de Boston, S.A.
CITIBANK	Citibank, N.A. Sucursal México
CONFLIA	Banca Conflia, S.A.
DRESDNER	Dresdner Bank México, S.A.
FIRST CHIC.	First Chicago Bank México, S.A.
FUJI	Fuji Bank México, S.A.
INBURSA	Banco Inbursa, S.A.
INDUSTRIAL	Banco Industrial, S.A.
INTERACCIONES	Banco Interacciones, S.A.
ING	Internationale Nederland Bank (México), S.A.
INVEX	Banco Invex
JPMORGAN	Banco J.P. Morgan, S.A.
MEXICANO	Grupo Financiero Invermexico, S.A. de C.V.
MIFEL	Banca Mifel, S.A.
PROMEX	Banca Promex, S.A.
PROMORTE	Banco Promotor del Norte, S.A.
QUADRUM	Banca Quadrum, S.A.
REPUBLIC	Republic National Bank of New York México, S.A.
SANTANDER	Banco Santander de Negocios México, S.A.
SERFIN	Banca Serfin, S.A.
SOCIETE	Société Générale México, S.A.
TOKIO	Bank of Tokio México, S.A.

FUENTE: INDICADORES FINANCIEROS Septiembre 1996

## Anexo 4 EMISORAS DE OBLIGACIONES

ACENAL'	Aceros Nacionales de México, S.A. de C.V.
ALPEK	Alpek, S.A. de C.V.
ALUCON	Aluminio Conesa, S.A. de C.V.
ASSAGI	Grupo Industrial Assa, S.A. de C.V.
BACHOCO	Industrias Bachuco, S.A. de C.V.
BAGO	Industrias Bago, S.A. de C.V.
CABLESA	Cablesa, S.A. de C.V.
CALIDAT	Calidat, S.A. de C.V.
CANADA	Fábrica de Calzado Canada, S.A. de C.V.
CENTRAL	Compañía Cerillera la Central, S.A. de C.V.
CHDRAUI	Grupo Comercial Chedraui, S.A. de C.V.
COINSA	Copamex Industrias, S.A. de C.V.
CORPOVH	Corporativo Valenzuela Hermanos, S.A. de C.V.
CURTREX	Curtidos Rexis, S.A. de C.V.
ENERMEX	Enermex, S.A. de C.V.
FANAL	Fanal, S.A.
FARMAGU	Farmacia Guadalajara, S.A. de C.V.
FINNORT	Fraccionadora Industrial del Norte, S.A. de C.V.
FUMOSA	Fundación Monclova, S.A. de C.V.
FYMISA	Fabricación y Mantenimiento Industrial, S.A.
GCALIND	Grupo Calinda, S.A. de C.V.
GRUFIN	Grupo Forestal Industrial, S.A. de C.V.
HERPLAN	Herdez, S.A. de C.V.
ICASA	Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.
KERAMSA	Keramika, S.A.
LAPIMEX	Lápicera Mexicana, S.A. de C.V.
MAQICSA	Maquinaria Iconsa, S.A. de C.V.
MINGSA	Minera del Norte, S.A. de C.V.
NOVEL	Novel del Centro, S.A. de C.V.
OCALFA	Operadora de Carreteras Alfa, S.A. de C.V.
OLIMEX	Olimex, S.A. de C.V.
PARGO	Pargo, S.A. de C.V.
PATRONS	Patrones para Información, S.A. de C.V.
PERINOR	Constructora e Inmobiliaria Pennorte, S.A. de C.V.
PISAZUL	Pisos y Azulejos Nacasa, S.A. de C.V.
PROCORP	Procorp, S.A. de C.V. Sociedad de Inversión de Capitales
PROCOSA	Protexa Construcciones, S.A. de C.V.
QUIMFAR	Química y Farmacia, S.A. de C.V.
QUIMFAR	Compañía Siderúrgica Guadalajara, S.A. de C.V.
SIDEGU	Singer Mexicana, S.A. de C.V.
SINGER	Singer Mexicana, S.A. de C.V.
TALA	Corporación Azucarera de Tala, S.A. de C.V.
TORRE	Conservas La Torre, S.A. de C.V.
TRIBADE	Triturados Básalticos y Derivados, S.A. de C.V.
TROY	Troy Grupo Industrial, S.A. de C.V.
URREA	Urrea Herramientas Profesionales, S.A. de C.V.
VALRREA	Válvulas Urrea, S.A. de C.V.
YBARRA	Formex Ybarra, S.A. de C.V.
ZARGOZA	Zaragoza de Guadalajara, S.A. de C.V.

FUENTE: INDICADORES FINANCIEROS Septiembre 1996

**Anexo 5**  
**RAZONES Y PROPORCIONES**

**RENDIMIENTO**

Resultado Neto a Ventas Netas	RESULTADO NETO CONSOLIDADO VENTAS NETAS
Resultado Neto a Capital Contable	RESULTADO NETO MAYORITARIO CAPITAL CONTABLE MAYORITARIO
Resultado Neto a Activo Total	RESULTADO NETO CONSOLIDADO ACTIVO TOTAL
Dividendos en Efectivo a Resultado Neto del Ejercicio Anterior	DIVIDENDO PAGADOS EN EFECTIVO RES. NETO MAY. DEL EJERCICIO ANTERIOR
Resultado por Posición Monetaria a Resultado Neto	RE. PO. MO RESULTADO NETO CONSOLIDADO

**ACTIVIDAD**

Ventas Netas a Activo Total	VENTAS NETAS ACTIVO TOTAL
Ventas Netas a Activo Fijo	VENTAS NETAS INMUEBLE, PLANTA Y EQUIPO
Rotación de Inventarios	COSTO DE VENTAS INVENTARIOS
Cientes y Documentos por cobrar	CUENTAS Y DOCUMENTOS POR COBRAR VENTAS NETAS
Intereses Pagados a Pasivo Total con Costo	INTERESES PAGADOS CREDITOS (Bancario, Bursátiles, otros)

**APALANCAMIENTO**

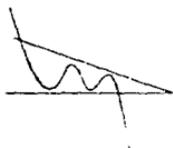
Pasivo Total a Activo Total	PASIVO TOTAL ACTIVO TOTAL
Pasivo Total a Capital Contable	PASIVO TOTAL CAPITAL CONTABLE CONSOLIDADO
Pasivo en Moneda Extranjera a Pasivo Total	PASIVOS EN MONEDA EXTRANJERA PASIVO TOTAL
Pasivo Largo Plazo a Activo Fijo	PASIVOS A LARGO PLAZO INMUEBLES, PLANTA Y EQUIPO
Intereses Pagados a Resultado de Operación	INTERESES PAGADOS RESULTADO DE OPERACION
Ventas Netas a Pasivo Total	VENTAS NETAS PASIVO TOTAL

**LIQUIDEZ**

Activo Circulante a Pasivo Circulante	ACTIVO CIRCULANTE PASIVO CIRCULANTE
Activo Circulante menos Inventarios a Pasivo Circulante (prueba del ácido)	ACTIVO CIRCULANTE - INVENTARIOS PASIVO CIRCULANTE
Activo Circulante a Pasivo Total	ACTIVO CIRCULANTE PASIVO TOTAL
Activo Disponible a Pasivo Circulante	ACTIVO DISPONIBLE PASIVO CIRCULANTE

**FUENTE: INSTRUCTIVO FINANCIERO** Guía para la elaboración de formatos de Emisoras Industriales, Comerciales y de Servicio - BMV

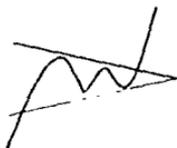
## Anexo 6 FORMACIONES EN EL ANALISIS TECNICO



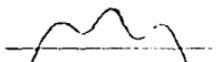
Triangulo Descendente



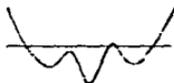
Triangulo ascendente



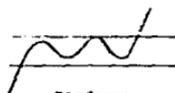
Triangulo Simétrico



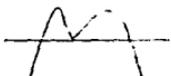
Hombro-Cabeza-Hombro



HCH Invertido



Bandera



Doble Cresta



Doble Valle



Diamante

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

Amat O. y Puig X. *Análisis Técnico Bursátil*. Ed. Gestión 2000, 3a. Edición Madrid 1992

Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles. *Contexto Legal del Mercado de Valores*, México 1995

Asociación Mexicana de Intermediarios Bursátiles. *Operación del mercado de valores en México*, Ed. BMV México 1994

Benninga, Simon. *Numerical Techniques in Finance*. MIT, England 1992

Brealey R y Myers S. *Principios de Finanzas Corporativas*, McGraw-Hill 4a. Edición Madrid 1993.

Bolsa Mexicana de Valores, *Anuario Bursátil*, año 1995 México.

Bolsa Mexicana de Valores, *Indicadores Bursátiles*, enero a septiembre de 1996 México.

Bolsa Mexicana de Valores, *Indicadores Financieros*, septiembre de 1996 México.

Bolsa Mexicana de Valores, *Instructivo Financiero* "Guía para la elaboración de formatos de Emisoras Industriales, Comerciales y de Servicios". México 1995

Claude-Tournier J. *Cómo invertir en Bolsa*. Ed. Paraninfo. Madrid 1989.

Claude-Annie D. *Cómo funciona la Bolsa*. Ed. Paraninfo. Madrid 1989.

Cooper Richard. *Auge, crisis y auge*. Banco Muncial, Washington D.C. 1994.

Cortina, Gonzalo. *Prontuario Bursátil y Financiero*. Ed. Trillas, México 1995

Díaz Mata Alfredo. *Invierta en la Bolsa*. Ed. Iberoamérica. 2a edición México 1994

Díaz Mata Alfredo y V. Aguilera. *Matemáticas Financieras*. McGraw-Hill México 1991

Douglas C., L.A. Johnson y J. Gardiner, *Forecasting and Time Series Analysis*. McGraw-Hill 2a. Edición Singapore 1990

Guerrero, Víctor. *Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas*. UAM México 1991

Katta Murty. *Linear and combinatorial programming*. Klieger Pub. Co. Florida, U.S.A. 1985

Keynes, John. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. FCE México 1986

*Ley del Mercado de Valores* 1994

Lorie J. y Hamilton. *The Stock Market (Theories and Evidence)*. Richard D. Irwin, Inc. E.U. 1973.

Márquez J. *Carteras de Inversión (Fundamentos Teóricos y Modelos de Selección Óptima)*. Limusa México 1981.

Marmolejo, Martín. *Inversiones Práctica, Metodología, Estrategia y Filosofía*. IMEF México 1994

Messuti D., Alvarez v. y Graffi H. *Selección de Inversiones (Introducción a la Teoría de la Cartera)*. Ed. Macchi, Buenos Aires 1992.

Pascale, Ricardo. *Decisiones Financieras*. Ed. Macchi, Buenos Aires 1992

Sharpe, William F. *Portfolio Theory and Capital Markets*. McGraw-Hill NY 1976

Rendon, Raúl. *Análisis para la estructura de Carteras de Inversión "Investigación de operaciones"* Tesis de Maestría Facultad de Ingeniería UNAM 1995.

Van Horne J. *Administración Financiera*, Prentice-Hall 9a. Edición, México 1993

Weston J. y Bridham E. *Fundamentos de Administración Financiera*. Ed. Interamericana México 1983.