



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Maestría en Administración

**"VALORACIÓN EMPÍRICA DE FACTORES DE RIESGO EN LA TEORÍA DE VALUACIÓN POR  
ARBITRAJE EN LA BOLSA MEXICANA DE VALORES"**

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Administración

**Presenta:**

Alejandro Fernández Delgado

**Dirigido por:**

M. en A. Ignacio Almaraz Rodríguez

**SINODALES**

M. en A. Ignacio Almaraz Rodríguez  
Presidente

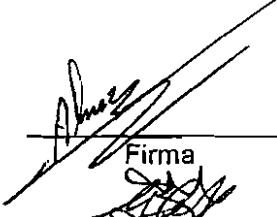
Dra. Gloria Arroyo Jiménez  
Secretario

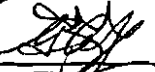
Dr. Fernando Barragán Naranjo  
Vocal


Dr. Jorge Alejandro Ramos Martínez  
Suplente

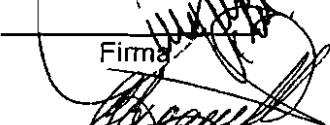
Dra. Clara Escamilla Santana  
Suplente


C.P. Héctor Fernando Valencia Pérez  
Director de la Facultad de Contaduría y  
Administración

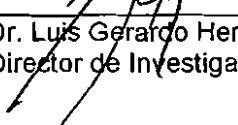
  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval  
Director de Investigación y Posgrado

**BIBLIOTECA CENTRAL**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Marzo, 2006  
México

No. Adq. 159617

No. Título \_\_\_\_\_

Clas. TS 332.64

F363v

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**BIBLIOTECA CENTRAL**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

## RESUMEN

El valor de una empresa está definido por los rendimientos de sus acciones. Estos están en función, no solamente de variables propias de la empresa, sino del ambiente económico donde se desenvuelve la misma, tanto macroeconómico como internacional. Como parte de este ambiente, la empresa mexicana, al igual que el país, está en un proceso de integración económica internacional, por tanto, su desempeño está bajo la influencia de eventos financieros y económicos, que ocurren tanto dentro, como fuera de la frontera mexicana. La Bolsa Mexicana de Valores, siendo un termómetro de la economía nacional, es la institución económica que recibe estas influencias nacionales y externas. El propósito de esta tesis, es tratar de identificar factores internacionales y macroeconómicos, y comprobar si tienen influencia sobre los rendimientos accionarios de algunas empresas listadas en la Bolsa Mexicana de Valores, siendo las primeras, los índices de bolsas de valores de ciertos países, precio del petróleo, tasas de interés, etc., mientras que las segundas son las macroeconómicas, tales como inflación, tasa de desempleo, producción industrial, etc., La manera de identificar estas variables, será utilizando la metodología que presenta la teoría de arbitraje de precios, la cual señala que los rendimientos de un activo financiero están determinados, por diferentes factores económicos. Se propone que estas variables, efectivamente tienen una influencia sobre el proceso de generación de rendimientos de acciones de varias empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

**(Palabras clave:** rendimientos de acciones, factores económicos, teoría de arbitraje de precios)

## SUMMARY

A firm value is defined by its stock yields. These depend not only on firm specific variables, but also on the economic environment where it is involved, both macroeconomic and international. Being part of this environment, the Mexican firm, as the country itself, is involved in a process of economic integration with other countries; therefore, its performance is influenced by several financial and economic events in both, inside and outside of the Mexican border. The Mexican Stock Market (Bolsa Mexicana de Valores), being an economic thermometer of México, is the main institution that is influenced by these foreign and national variables. The purpose of this thesis is to identify those factors, macroeconomic and international, and verify if they have influence on the stock yields of several firms of the Mexican Stock Market, being the international events such as, the stock market indexes for several countries, interest rates, oil prices, etc., and the macroeconomic events, to name a few, the unemployment rate, inflation, industrial production index, etc. The method used to identify these factors will be the one proposed by the Arbitrage Pricing Theory, that mentions that a stock yield is determined by different economic factors. It is proposed that these factors, in fact, have an influence on the stock yields generation process of several firms listed on the Mexican Stock Market.

**(Key words:** stock yields, economic factors, arbitrage pricing theory)

## DEDICATORIAS

A mis padres.

A mi esposa Silvia.

A mis hijos Frida y Miguel.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Ignacio Almaraz, por creer en las ideas de un servidor.

A la profesora Gloria Arroyo, por despertar la inquietud de realizar (o tratar) una investigación diferente y original.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por la oportunidad de continuar mis estudios.

A mi esposa Silvia, por la paciencia y presión para terminar este ciclo.

A mis hijos, Frida y Miguel, porque ellos son el origen de todo esto.

A mis padres, por el cariño que me tienen, a pesar de ser como soy.

## ÍNDICE

	Página
<b>Resumen</b>	<b>i</b>
<b>Summary</b>	<b>ii</b>
<b>Dedicatorias</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>iv</b>
<b>Índice</b>	<b>v</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de gráficas</b>	<b>xi</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>I. TEORÍA MODERNA DEL PORTAFOLIO</b>	<b>5</b>
La inversión en las finanzas	9
La Inversión y el riesgo. Bases teóricas de Markowitz	12
Teoría CAPM	27
Fundamentos	28
Ventajas y desventajas	33
Teoría APT	34
Justificación financiera	35
Justificación matemática	41
Consideraciones finales del capítulo I	44

<b>II. LA TEORÍA APT. AUTORES Y VALIDACIÓN EN OTROS PAÍSES Y EN MÉXICO</b>	<b>46</b>
Validaciones de la teoría APT por varios autores	46
La teoría APT en otros países	50
La teoría APT en México	53
Consideraciones finales del capítulo II	57
<b>III. LA BOLSA MEXICANA DE VALORES</b>	<b>59</b>
La Bolsa de Valores. Funciones, historia y características	59
Sistema Financiero	64
El mercado de valores en México	66
Influencias externas sobre la Bolsa Mexicana de Valores	79
Consideraciones finales del capítulo III	87
<b>IV. INFLUENCIAS SOBRE LA ECONOMÍA MEXICANA</b>	<b>88</b>
Definiciones de variables económicas	91
Definiciones de algunos factores externos	93
Comparación de variables con IPC de la BMV y gráficas	95
Correlación de factores propuestos con el IPC de la BMV	119
Consideraciones finales del capítulo IV	122
<b>V. LA TEORÍA APT APLICADA A LA BOLSA MEXICANA DE VALORES</b>	<b>124</b>
Planteamiento del problema	124
Metodología, Hipótesis y Desarrollo	125
Hipótesis	126
Análisis factorial de componentes principales	126



Cálculo de betas de acciones por análisis de regresión	137
Comprobación de hipótesis y respuesta al problema planteado	153
Análisis de escenarios	155
Aplicación de metodología Box-Jenkins para pronóstico	162
Conceptos de la metodología Box-Jenkins	162
Modelo de pronóstico ARIMA para comerci	166
Modelo de pronóstico ARIMA para gcc	169
Modelo de pronóstico ARIMA para hylsamex	173
Consideraciones finales del capítulo V	176
<b>CONCLUSIONES</b>	179
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	184
<b>FUENTES ELECTRÓNICAS</b>	187
<b>APÉNDICE</b>	188

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.1	Rendimiento de 2 portafolios de inversión	16
1.2	Conjunto de oportunidades para inversión en un portafolio de dos valores	20
1.3	Conjunto de oportunidades del inversionista para múltiples portafolios	22
1.4	Curvas de indiferencia del inversionista	24
1.5	Selección del portafolio óptimo con un activo libre de riesgo	25
1.6	Línea del mercado de valores	32
4.1	Influencias externas y macroeconómicas sobre el IPC de la BMV	121
5.1	Serie de tiempo para la acción comerci en base a ecuación 5.15	166
5.2	Autocorrelación para acción comerci	166
5.3	Serie de tiempo para la acción gcc en base a ecuación 5.19	169
5.4	Autocorrelación para acción gcc	169
5.5	Autocorrelación en primera diferencia para gcc	170
5.6	Serie de tiempo para la acción hylsamex en base a ecuación 5.23	173
5.7	Autocorrelación para acción hylsamex	173
5.8	Correlograma en primera diferencia para acción hylsamex	174

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1.1	Tabla de valores para portafolios A y B	20
1.2	Muestra de 3 portafolios	37
1.3	Movimientos de portafolio y portafolio de arbitraje	39
3.1	Serie de acciones que se manejan en la BMV	72
3.2	Empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores	75
4.1	Correlación de factores propuestos con el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores	119
5.1	Estadísticas descriptivas para factores propuestos	129
5.2	Pruebas de esfericidad y adecuación de muestreo	129
5.3	Matriz de correlación	130
5.4	Matriz anti-imagen. Covarianza y correlación	132
5.5	Pruebas de adecuación de muestreo para nuevo cálculo	133
5.6	Carga de varianza	134
5.7	Matriz de componentes y matriz rotada de componentes	135
5.8	Muestra de acciones de la Bolsa Mexicana de Valores	137
5.9	Tabla de ajuste de modelo para las regresiones	141
5.10	Tabla de análisis de varianza de las regresiones	143
5.11	Valores de beta obtenidos en las regresiones	145

5.12	Correlación de valores de modelo vs originales	152
5.13	Resultados de los análisis de escenarios	159
5.14	Coefficientes de modelo ARIMA(p,q) para comerci	167
5.15	Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo ARIMA(p,q) de comerci	167
5.16	Coefficientes de modelo AR(2) para gcc	171
5.17	Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo AR(2) de gcc	171
5.18	Coefficientes de modelo AR(2) para hylsamex	174
5.19	Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo AR(2) de hylsamex	175

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica</b>		<b>Página</b>
4.1	Comparación entre el índice Nifty de India y el IPC	96
4.2	Comparación entre el índice Bovespa de Brasil y el IPC	97
4.3	Comparación entre el índice Merval de Argentina y el IPC	98
4.4	Comparación entre el índice Shenzen de China y el IPC	100
4.5	Comparación entre el índice Nikkei de Japón y el IPC	101
4.6	Comparación entre el índice TSE-300 de Canadá y el IPC.	103
4.7	Comparación entre el índice RTS de Rusia y el IPC	105
4.8	Comparación entre la tasa del tesoro USA a 90 días y el IPC	107
4.9	Comparación entre el índice Dow Jones y el IPC	109
4.10	Comparación entre el costo porcentual promedio y el IPC	111
4.11	Comparación entre el precio Brent del petróleo y el IPC	113
4.12	Comparación entre la inflación y el IPC	115
4.13	Comparación entre la masa monetaria y el IPC	117
4.14	Comparación entre las reservas internacionales y el IPC	118

## INTRODUCCIÓN

Una parte importante en el estudio de las finanzas, es determinar el valor que puede tener una empresa. Este valor, representado por las acciones, no está únicamente determinado por la situación interna de la empresa, como pueden ser las ventas, los activos de la misma, las estrategias de mercado que utilice, etc., sino que también debe estar atenta a lo que pasa tanto en el ambiente nacional, definido por la macroeconomía, como en el internacional, por ejemplo, precios del petróleo, valores de bolsas de otros países, etc.

En base a lo anterior, se han hecho estudios que tratan de identificar que es lo que determina el precio de una acción, utilizando diferentes herramientas matemáticas, así como conceptos de rendimiento y riesgo. Como resultado de las investigaciones anteriores, se conforma la Teoría Moderna del Portafolio. Esta trata de explicar y predecir los precios de las acciones, en base a consideraciones de rendimiento y riesgo. Una parte importante dentro de la teoría anterior, es la teoría de valuación por arbitraje o APT (Arbitrage Pricing Theory), como se conocerá en adelante. Propuesta por Stephen Ross, supone que los rendimientos de un activo financiero, no dependen solamente de condiciones de rendimiento y riesgo, sino de otros factores económicos, sin señalar cuáles son éstos.

Diversos autores en varios países, han validado la teoría APT, proponiendo principalmente factores macroeconómicos, inherentes a la economía de sus respectivas naciones, con diferentes resultados. Una característica constante en los anteriores, es que únicamente hacen referencia a variables macroeconómicas (inflación, por ejemplo), o propias de la empresa. No se identifican trabajos, donde se utilice la teoría mencionada, utilizando una combinación de índices internacionales y variables macroeconómicas. Debido a lo anterior, y por la integración económica existente entre los países, se identifica la oportunidad de validar la teoría APT, en la Bolsa Mexicana de Valores, utilizando una combinación tanto de variables macroeconómicas, como internacionales.

Este trabajo propone, utilizando los conceptos de la teoría de valuación por arbitraje (APT), la búsqueda de indicadores macroeconómicos e internacionales, tales como índices de bolsa externos, precio del petróleo, inflación, índices de desempleo, tasas de interés, etc., que se suponen influyen en los rendimientos de acciones de empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Una vez identificados estos indicadores o factores, debe comprobarse si efectivamente, afectan o no los rendimientos de una muestra de acciones de empresas que cotizan en Bolsa. También se muestra un análisis de escenarios que permita ver la afectación sobre los rendimientos de las empresas, cuando hay diferentes condiciones económicas.

La razón para efectuar esta investigación, es mostrar como el ambiente económico, nacional e internacional, tiene una influencia en las empresas, en concreto en los rendimientos de sus acciones. A pesar de que este trabajo, involucra únicamente firmas que cotizan en bolsa, puede ser una guía o un indicador para cualquiera, para que conozcan a que variables de su entorno deben estar atentas. Algo que no ocurre en este momento, de ahí las sorpresas negativas, como en el caso de China, o las esperanzas, como puede ser que crezca la economía norteamericana.

Para poder comprobar que las variables seleccionadas, influyen sobre los rendimientos de las empresas, se utilizaron herramientas tales como el análisis factorial, regresión lineal múltiple y análisis de escenarios. Los alcances del trabajo, que comprenden datos de rendimientos e indicadores económicos, son aquellos que se encuentran entre enero de 1996 y diciembre del 2004.

Uno de los límites de esta investigación, es el no saber cuáles son los factores a utilizar, debido a que la teoría APT no hace mención de ellos, por lo tanto, es posible que haya factores o variables, o por considerar o que deben ser desechados. Son necesarias muchas pruebas, con muchas variables, a fin de

encontrar cuáles son las que puedan explicar los rendimientos de empresas en la BMV, en un buen porcentaje significativo.

La conformación del trabajo, se hizo de la siguiente manera:

El primer capítulo es una descripción general de la Teoría Moderna del Portafolio, empezando por Markowitz y su teoría de creación de portafolios en base a correlaciones entre empresas, continuando con Sharpe y la teoría CAPM, que indica que el rendimiento de un activo, está en función del mismo en relación con un índice de mercado, y por último, la teoría APT, donde el rendimiento de una acción, es función de varios factores económicos, con su justificación financiera y matemática

El segundo capítulo, trata sobre los diferentes trabajos hechos para validar la teoría APT, empezando por el autor de la misma, Stephen Ross. Asimismo, se muestra que han hecho otros autores en diferentes países, entre ellos México, para comprobar si esta teoría, puede aplicarse o no, en sus naciones.

El tercer capítulo presenta el concepto de una bolsa de valores, que es y sus características. Para que sirve un mercado de capitales, que es una acción, etc. Asimismo, da una descripción e historia de la Bolsa de Valores de México, así como de las empresas que cotizan actualmente. También se explica el concepto de globalización, que es y como afecta a la Bolsa Mexicana de Valores.

En el cuarto capítulo, se proponen las variables que se supone influyen en la Bolsa Mexicana de Valores. Con el fin de obtener una primera aproximación a la identificación de estos factores o variables, se compara gráficamente el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores, con variables tales como: índices de bolsa internacionales, precios del petróleo, índices macroeconómicos, etc. En estas gráficas, también se presentan los eventos



económicos que pudieran haber influido en el comportamiento, bueno o malo, de estas variables y del IPC. Al final, se presenta una correlación de estas variables con el índice IPC, para obtener las que se supone, influyen en los rendimientos de los activos financieros.

En el quinto capítulo, y en base a los factores obtenidos en el cuarto capítulo, se presenta la hipótesis de que las variables seleccionadas, si influyen en el rendimiento de las empresas de la Bolsa Mexicana de Valores. También se presentan las herramientas a utilizar para comprobar esta hipótesis, que como se mencionó anteriormente, son el análisis factorial de componentes principales y la regresión múltiple. Para verificar los resultados, se hacen dos pruebas de hipótesis y se generan modelos que serán utilizados en las cuestiones prácticas de este trabajo.

En este mismo capítulo y con los modelos obtenidos, se hace un análisis de escenarios, que permita identificar la influencia de estos factores internacionales y macroeconómicos; se proponen varios escenarios que pueden darse en la economía. Por último, y debido a que también debe haber una posibilidad de predicción, en base a los modelos obtenidos, se presenta un modelo de pronóstico de rendimientos, basado en la metodología Box-Jenkins.

## I. TEORÍA MODERNA DEL PORTAFOLIO

El propósito de este capítulo es presentar una introducción a las diferentes teorías que tratan de explicar o predecir el precio de los activos financieros, con el objetivo de obtener la máxima ganancia de las inversiones, en condiciones de riesgo, siendo esto lo que constituye la Teoría Moderna del Portafolio.

El inversionista busca incrementar su riqueza. Este debe encontrar la manera de dividir su riqueza entre diferentes activos financieros y/o acciones. Optimizar estas inversiones, al fin de obtener la máxima ganancia y, al mismo tiempo, debe estar consciente del riesgo en sus diferentes opciones de inversión, debido a que el inversionista, según la teoría, trata de evitar el riesgo o al menos, de minimizarlo. Una manera de hacerlo, es mediante la creación o conformación de portafolios de inversión, con diferentes activos financieros, que permitan dispersar el riesgo a fin de minimizarlo y además, que obtengan la máxima ganancia. Asimismo, el inversionista trata de explicar y predecir el valor de las acciones.

En el campo de estudio de las finanzas, se han propuesto teorías que permitan al inversionista tomar las mejores decisiones sobre estos portafolios de inversión, considerando tanto el retorno esperado como el riesgo. Con los dos conceptos mencionados, el retorno esperado y el riesgo, se presentan algunas teorías, que estudian la manera de crear y analizar estos portafolios, Estas teorías son, la de Markowitz, cuyos fundamentos principales son la media y la varianza. La otra teoría es la del Capital Asset Pricing Model (CAPM) de Sharper-Litner, basado en el rendimiento del mercado y la beta del activo financiero y, por último, el Arbitrage Pricing Theory (APT) de Stephen Ross, siendo éste un modelo multifactorial, que a diferencia de las dos teorías anteriores, no se basa en media y varianza. Las teorías anteriores, son las que conforman la Teoría Moderna del Portafolio.

Los dos primeras teorías, suponen, el deseo del inversor de crear portafolios óptimos por medio del retomo esperado y la varianza. Se basan en conceptos de microeconomía tales como comportamiento del consumidor y funciones de utilidad.

En cambio, la teoría APT, se fundamenta en el concepto de ausencia de arbitraje en el mercado, siendo este el que señala que dos activos financieros iguales, no pueden ser vendidos a precios diferentes. Esto es, dos portafolios con el mismo riesgo no pueden ofrecer diferentes retornos esperados, porque esto significaría una oportunidad de arbitraje con una inversión neta de cero. Esto significa, que los retornos esperados de un activo, son una función lineal de un conjunto de factores.

Estos factores, que influyen en el rendimiento esperado de la acción, constituyen elementos de riesgo, provenientes de ambientes que pueden ser propios de la empresa (apalancamiento, crecimiento, etc.), o ajenos a la misma, tales como los macroeconómicos (precio del petróleo, inflación, tasas de interés) o externos al país (tasas de interés de EU, índices de bolsa de valores de EU, etc.). Esto es, el inversionista debe tener presente las variables o factores que suponen un riesgo para su inversión y, por tanto, esperar un premio adicional por estos riesgos.

Esta teoría también supone una condición de equilibrio para todos los portafolios, siendo el concepto matemático que permite explicarlo, la utilización de un plano de  $n$ -dimensiones, donde se localizan las diferentes posibilidades de portafolio. En caso de un nuevo portafolio, que no esté contenido en este plano, se puede hablar de una condición de arbitraje, donde el inversionista buscará una ganancia con inversión y riesgo de cero. Esta condición no durará mucho tiempo,

Los dos primeras teorías, suponen, el deseo del inversor de crear portafolios óptimos por medio del retorno esperado y la varianza. Se basan en conceptos de microeconomía tales como comportamiento del consumidor y funciones de utilidad.

En cambio, la teoría APT, se fundamenta en el concepto de ausencia de arbitraje en el mercado, siendo este el que señala que dos activos financieros iguales, no pueden ser vendidos a precios diferentes. Esto es, dos portafolios con el mismo riesgo no pueden ofrecer diferentes retornos esperados, porque esto significaría una oportunidad de arbitraje con una inversión neta de cero. Esto significa, que los retornos esperados de un activo, son una función lineal de un conjunto de factores.

Estos factores, que influyen en el rendimiento esperado de la acción, constituyen elementos de riesgo, provenientes de ambientes que pueden ser propios de la empresa (apalancamiento, crecimiento, etc.), o ajenos a la misma, tales como los macroeconómicos (precio del petróleo, inflación, tasas de interés) o externos al país (tasas de interés de EU, índices de bolsa de valores de EU, etc.). Esto es, el inversionista debe tener presente las variables o factores que suponen un riesgo para su inversión y, por tanto, esperar un premio adicional por estos riesgos.

Esta teoría también supone una condición de equilibrio para todos los portafolios, siendo el concepto matemático que permite explicarlo, la utilización de un plano de  $n$ -dimensiones, donde se localizan las diferentes posibilidades de portafolio. En caso de un nuevo portafolio, que no esté contenido en este plano, se puede hablar de una condición de arbitraje, donde el inversionista buscará una ganancia con inversión y riesgo de cero. Esta condición no durará mucho tiempo,

debido a que este portafolio, tarde o temprano, se ajustará a este plano n-dimensional, esto es, estará en equilibrio<sup>1</sup>.

Ya que se habla de factores externos, es pertinente mencionar que con el alto grado de interrelación entre las economías, existen influencias o variables que afecten o influyen sobre el precio de una acción, de una bolsa de valores particular. Si hay una dificultad financiera, por ejemplo en Rusia, como puede ser una caída en bolsa o un problema político, es posible que tenga efectos sobre otras economías. Asimismo, las calificadoras de riesgo de diferentes empresas, pueden dar sus opiniones sobre la "calidad" de la acción de una empresa, influyendo por tanto, en el precio de la acción; lo mismo puede ocurrir, con el riesgo país<sup>2</sup>.

Es importante mencionar que todas las teorías de TMP (Teoría Moderna de Portafolio) o MPT, por sus siglas en inglés, suponen equilibrio de mercado. En el caso específico del APT, que se presenta más adelante, consiste en identificar estas oportunidades de arbitraje en portafolios.

Para poder discutir los elementos del modelo APT y la posible aplicación de la misma al comportamiento de los activos financieros en la Bolsa Mexicana de Valores, tal como se desea en esta tesis, es necesario conocer primero las teorías que se mencionan al principio, que pertenecen a un campo de estudio particular denominado Teoría Moderna del Portafolio. Los siguientes son los temas a discutir:

- Definición de inversión. Real y financiera.
- El riesgo y su relación con la inversión. Markowitz

---

<sup>1</sup> ELTON, E.J., GRUBER, M.J. (1995). "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis". 5<sup>th</sup> Ed. Wiley. P 367.

<sup>2</sup> SWOBODA, Carlos. (2002). "Teoría del Arbitraje de Precios: Una investigación empírica para la Argentina". Noviembre 2002. III Encuentro Internacional de Finanzas. Facultad de Administración y Economía de la Universidad de Santiago de Chile. P 9.

- Comportamiento del inversor al tomar decisiones de inversión. Teoría de la varianza media y Teorema de separación.

- Teorías CAPM y APT.

Lo anterior, permitirá una mejor comprensión de los temas a tratar posteriormente.

En el estudio de las finanzas, se contemplan 3 áreas que son las siguientes<sup>3</sup>:

1. Mercado de dinero y capitales. Se trata de operaciones en bancos, compañías de seguros, instituciones de ahorros y préstamos y uniones de crédito.

2. Inversiones. Se trata de la administración de carteras de inversiones, análisis de valores individuales y determinación de la mezcla óptima de valores para un inversionista dado.

3. Administración financiera. Es el aspecto empresarial de las finanzas, debido a que deciden términos de crédito para los clientes de una empresa, la cantidad de inventarios de la misma, flujos de efectivo que deben tener disponibles, adquisiciones de empresas y monto de utilidades por pagar.

Los temas a presentar en este capítulo, y en la tesis, se enfocan a la segunda área de estudio de las finanzas: las inversiones.

---

<sup>3</sup> WESTON, J.Freed. BRIGHAM, Eugene F (1996). "Fundamentos de Administración Financiera". Décima Edición. McGraw-Hill. P 5.

## La inversión en las finanzas

Para el propósito de este trabajo, se debe tener la definición de inversión. ¿Qué es? . Se tienen varias definiciones.

Desde el punto de vista de una persona privada, la inversión consiste en el empleo de una suma de dinero en compras de bienes duraderos, títulos, etc.

Para el empresario, inversión es todo gasto que se efectúa para mantener en funcionamiento o ampliar el equipo productivo de la empresa.

En general, inversión es el hecho de posponer un consumo actual por uno futuro, también es "la aportación de recursos para obtener un beneficio futuro"<sup>4</sup>.

Las decisiones de inversión constituyen una de las acciones estratégicas más importantes de una empresa, ya que afectan directamente a sus planes de crecimiento.

Hay dos tipos de inversión:

- Inversión real<sup>5</sup>. Es la que se hace en bienes tangibles que no son de fácil realización o venta. Entre estos bienes están los de capital, que son maquinaria y equipo, también terrenos, bienes raíces, empresas, etc. Asimismo, se mencionan obras de arte, pinturas, joyas, etc.

- Inversión financiera<sup>6</sup>. Esta se hace sobre bienes de fácil venta, esto es, con liquidez. Se hace a través de un mercado financiero, asegurándose la liquidez por este medio. Los ejemplos clásicos son los mercados de valores, de divisas y derivados, aunque también se mencionan los mercados de metales (commodities duros) y de productos tales como el jugo de naranja, la soya, etc.

---

<sup>4</sup> HEYMAN, Timothy (1998). "Inversión en la globalización". Editorial Milenio. P. 25.

<sup>5</sup> Op. Cit., p. 26

<sup>6</sup> Op. Cit., p. 26

(commodities blandos). La característica de estos bienes es que se convierten en financieros por la liquidez inmediata que poseen.

Para una empresa, ambos tipos de inversión son muy importantes; en el caso de la inversión real, involucra decisiones que permiten a la empresa:

- Incrementar el tamaño del negocio.
- Entrar a nuevos mercados.
- Generar nuevos productos.
- Mejora en las estructuras de producción, etc.

Concretamente y para el propósito de este trabajo, se delimitará el estudio a la inversión financiera. Por tanto, los dos conceptos que delimitan el presente estudio, son:

1. Área de estudio de las finanzas: Inversiones.
2. Tipo de inversión: Inversión financiera.

En la inversión financiera, se manejan 4 parámetros que son:

1. Rendimiento. Es el beneficio que se deriva de una inversión financiera.
2. Liquidez. Que tan fácil un instrumento puede ser vendido o comprado. Esto implica la existencia de un mercado organizado para su compraventa.
3. Plazo. Se refiere a los plazos de inversión.
4. Riesgo. Esta es la posibilidad de que no se realice un rendimiento esperado de una inversión.



El objetivo de las finanzas es la creación de valor para los accionistas. En el caso de la inversión financiera y utilizando los parámetros mencionados, los inversionistas deben preguntarse lo siguiente:

¿Cuál es el rendimiento esperado de una inversión financiera, que contiene liquidez, con cierto grado de riesgo, a un plazo determinado, con el objetivo de que aumente mi riqueza? ¿Cómo debe ser esta inversión?

Un concepto principal en una bolsa de valores es: "A mayor retorno esperado, mayor es el riesgo sobre la inversión", lo que muestra que se desea tanto mantener el capital invertido, así como incrementarlo obteniendo una tasa de retorno máxima, en la medida de lo posible.<sup>7</sup>

Se mencionó anteriormente que una inversión financiera puede incluir: divisas, acciones, mercancías o commodities duros tales como los metales (oro, plata, etc.), o blandos, por ejemplo, la soya, el frijol, el jugo de naranja, etc.

La inversión financiera que involucra acciones y/o activos financieros, es importante, por su capacidad de generación de empleo, de infraestructura, de innovación, de crecimiento económico de un país y, por supuesto, de la creación de valor para los inversionistas.

El objetivo de una empresa debe ser crear valor para sus accionistas. El valor se representa por el precio en el mercado de las acciones comunes de la empresa, lo cual, a su vez, es una función de las decisiones sobre inversiones, financiamiento y dividendos de la organización. Hay dos maneras de crear valor para los accionistas: 1) Maximizando las ganancias por acción y 2) Maximizando el precio de las acciones en el mercado. Estos dos conceptos, no son necesariamente los mismos. De los anteriores conceptos, lo relevante para el estudio, es el precio del mercado de las acciones comunes de la empresa. ¿Cuál

---

<sup>7</sup> LITTLE, Jeffrey B. (1991). "Como entender a Wall Street". Mc. Graw-Hill, p. 91.

es el mercado al que se refiere? La bolsa de valores, que es un mercado financiero.

Una definición de la bolsa de valores: "La bolsa de valores, en sí no es más que un mercado en el que se encuentran a diario los vendedores y compradores de valores que determinan la oscilación de las cotizaciones a través de la interacción de la oferta y la demanda, dependientes a su vez de las opiniones e informaciones, expectativas y esperanzas, temores y codicia de los participantes."<sup>8</sup>

#### La inversión y el riesgo. Bases teóricas de Markowitz

Dentro de los principales problemas en las teorías financieras, que traten de explicar como se genera el retorno de un activo financiero, es encontrar un modelo matemático que permitiese al inversionista calcular cual debe ser la compensación que existe en el mercado de capitales entre el rendimiento esperado de un activo y su respectivo riesgo. Uno de los fundamentos principales de las finanzas, se encuentra precisamente en la relación entre rendimiento y riesgo. Al menos que alguien cuente con información privilegiada, no es posible obtener de un activo un retorno superior sin incurrir en un mayor nivel de riesgo<sup>9</sup>.

Las empresas, a fin de obtener más recursos para su crecimiento, inversiones, etc., pueden recurrir a la bolsa de valores para lograrlo. En este mercado financiero, los inversionistas analizan estos activos y conforman los portafolios o conjunto de acciones de varias empresas, que les proporcionan mayores rendimientos a menores riesgos. Esto, suponiendo un mercado eficiente.

---

<sup>8</sup> LIPS, Ferdinand. (1982). "Las inversiones". 1982 para la edición española. Planeta., p. 12

<sup>9</sup> SWOBODA, Carlos. Op. Cit. p 1.

Markowitz<sup>10</sup> en 1952, haciendo análisis del comportamiento de los inversionistas, formula la base de la Teoría Moderna de Portafolios, bajo las siguientes suposiciones:

1. Existe un mercado de capitales perfecto.
2. Los inversionistas exhiben aversión al riesgo.
3. Los inversionistas pretenden maximizar su riqueza al final de su horizonte de planeación.
4. Los inversionistas toman sus decisiones de inversión basándose en:
  - a. La media o rendimiento esperado.
  - b. La varianza existente en los rendimientos del portafolio..
  - c. De las distribuciones de probabilidad de los rendimientos de los portafolios.

Para el inversionista<sup>11</sup>, el punto 4 mencionado por Markowitz, es el más importante, porque hay dos variables que debe considerar en el análisis de una acción:

1. El rendimiento esperado o media.
2. El riesgo, explicado por la varianza.

Rendimiento esperado y riesgo. El rendimiento esperado es el beneficio que se espera obtener de una acción.

Cuando las personas compran acciones, ceden el consumo actual con la esperanza de alcanzar un mayor consumo en el futuro. Esperan obtener

---

<sup>10</sup> MARKOWITZ, H.M. (1952). "Portfolio Selection". *Journal of Finance*, 7. March 1952. pp 77-91.

<sup>11</sup> BREALEY, Richard A., MYERS, Stewart C. (1993). "Principios de Finanzas Corporativas". Cuarta Edición. Mc. Graw Hill. p 185.

dividendos y finalmente vender las acciones con una ganancia, vendiendo las mismas a un precio mayor que al que las compraron. Aquí se involucran los siguientes conceptos: dividendo, precio inicial de compra y precio final de venta, con los que se puede obtener el rendimiento esperado.

La ecuación de rendimiento esperado es:

$$r = \frac{\text{Dividendo} + (\text{Precio final} - \text{Precio inicial})}{\text{Precio inicial}} \quad (1.1)$$

El riesgo, es la posibilidad de que no se logre este rendimiento esperado o beneficio<sup>12</sup>. El riesgo de las inversiones se relaciona con la probabilidad de que realmente se gane una cantidad inferior al rendimiento esperado; entre más grande sea la probabilidad de obtener un rendimiento bajo o un rendimiento negativo, más riesgosa será la inversión. En un entorno de incertidumbre, el inversionista está preocupado por conocer cual puede ser el riesgo de que una determinada acción no ofrezca este rendimiento esperado, determinándose este riesgo midiendo que tan lejos está del rendimiento esperado o, lo que es lo mismo, la desviación del rendimiento esperado y la posibilidad de que esta desviación ocurra.

La eficiencia en el mercado, significa que el precio de un activo se fija de acuerdo a la información disponible, y accesible al público, sobre la economía, los mercados financieros y de la empresa cuyas acciones están involucradas. Se realizan los ajustes de valor en el mercado de acuerdo a la nueva información disponible, lo que significa que los precios de los activos varían en forma aleatoria. Por tanto, los precios futuros de los activos, no pueden predecirse tomando como base los precios pasados.

---

<sup>12</sup> HEYMAN, Timothy. 1998. Op. Cit. p. 26.

¿Cómo puede el inversionista medir el riesgo? ¿Qué herramientas debe utilizar? Para lograrlo, es necesario conocer algunos conceptos de estadística, sobre todo en el manejo de la variación, de la dispersión de la rentabilidad esperada.

Las medidas estadísticas más habituales de la variabilidad son la varianza y la desviación estándar. La varianza de la rentabilidad del mercado es el valor esperado del cuadrado de las desviaciones respecto a la rentabilidad esperada. Esto es:

$$\text{Varianza} = \text{valor esperado de } (r_a - r_m)^2. \quad (1.2)$$

Donde  $r_a$  es la rentabilidad actual y  $r_m$  es la rentabilidad esperada.

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza.

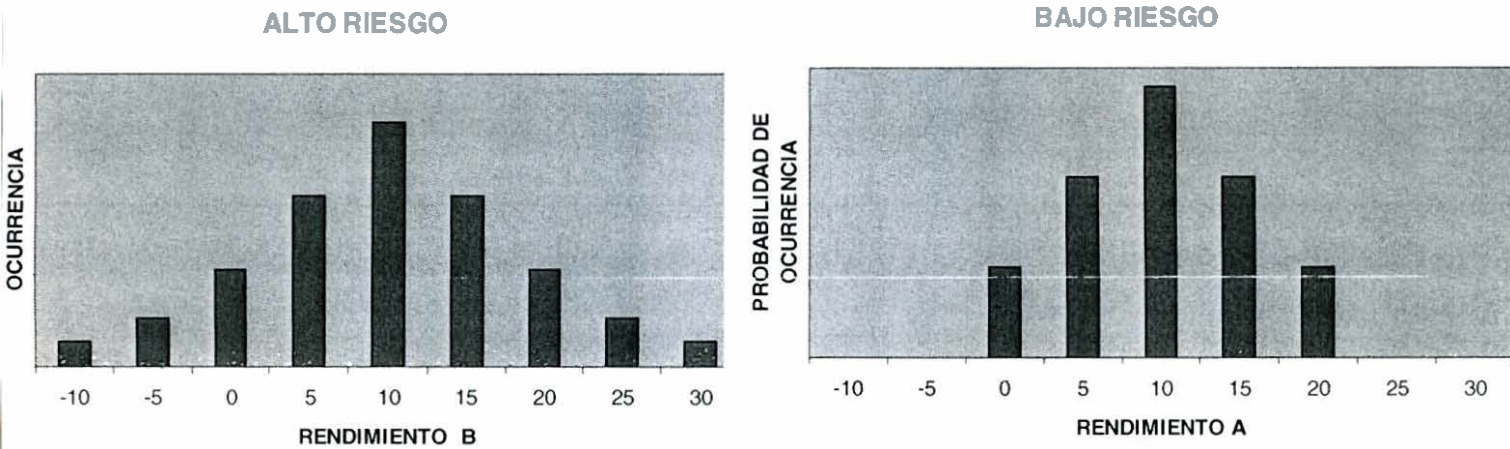
$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\text{varianza}} \quad (1.3)$$

La desviación estándar se denomina por  $\sigma$  y la varianza por  $\sigma^2$ .

El inversionista puede conocer la magnitud de la desviación de la magnitud y la probabilidad de que ocurra, por medio de la desviación estándar.

Suponga la existencia de dos acciones, denominadas A y B, cuyos rendimientos se muestran en la figura 1.1:

Figura 1.1. Rendimientos de 2 portafolios de inversión.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra dos valores, el A y el B, que no forman parte de un portafolios, con los siguientes datos:

La tasa esperada de rendimiento ( r ) es:

$$r = \sum P_i R_i \tag{1.4}$$

Donde  $P_i$  es la probabilidad de ocurrencia y  $R_i$  es el rendimiento o resultado posible.

La varianza es:

$$\sigma^2 = \sum (R_i - r)^2 * P_i \tag{1.5}$$

Y la desviación estándar es:

$$\sigma = \sqrt{\sum (R_i - r)^2 * P_i} \quad (1.6)$$

Para un inversionista con aversión a los riesgos, la utilidad crece a una tasa que disminuye con los incrementos sucesivos de la riqueza. Por tanto, mientras mayor sea la varianza o desviación estándar de la distribución de probabilidades de los posibles rendimientos de una inversión, menor será la utilidad esperada de esa inversión y resultará menos atractiva.

Hasta ahora, se ha hecho referencia a acciones individuales que no están incluidas en un portafolio. Ahora se conocen los parámetros de rendimiento y riesgo de acciones individuales. Se han medido rendimiento y riesgo esperados para un solo valor. Sin embargo, ¿Cuál es el comportamiento de estos valores cuando se quiere formar un portafolio de inversión?.

Para un portafolio de inversión, el rendimiento esperado,  $r_p$ , es:

$$r_p = \sum r_j A_j \quad (1.7)$$

donde  $r_j$  es el rendimiento esperado del valor  $j$ ,  $A_j$  es la proporción del total de fondos invertidos en el valor  $j$  y  $m$  es el número total de valores en el portafolio. La ecuación dice que el rendimiento esperado de un portafolio es un promedio ponderado de rendimientos esperados para los valores que comprenden ese portafolio.

Para el caso del riesgo de un portafolio, no es un promedio ponderado de las desviaciones estándar de los valores individuales. El riesgo depende no sólo

de lo riesgoso de los valores que constituyen el portafolio, sino también de las relaciones existentes entre los mismos<sup>13</sup>.

Al seleccionar valores que tienen poca relación unos con otros, el inversionista puede reducir el riesgo relativo. Esta es la diversificación, que es la combinación de los valores de forma que se reduce el riesgo relativo.

La desviación estándar de una distribución de probabilidades de rendimientos posibles de un portafolio es:

$$\sigma = \sqrt{\sum \sum A_j A_k \sigma_{jk}} \quad (1.8)$$

Donde  $A_j$  es la proporción del valor  $j$  en el portafolio,  $A_k$  es la proporción del valor  $k$  en el portafolio,  $\sigma_{jk}$  es la covarianza entre los rendimientos posibles de los valores  $j$  y  $k$ .

La covarianza de los rendimientos posibles de los dos valores  $j$  y  $k$ , es una medida del grado al que se espera que varíen juntos, en vez de hacerlo independientemente. La ecuación es:

$$\sigma_{jk} = r_{jk} \sigma_j \sigma_k \quad (1.9)$$

donde  $r_{jk}$  es la correlación esperada entre los rendimientos posibles para los valores  $j$  y  $k$ ,  $\sigma_j$  es la desviación estándar del valor  $j$  y  $\sigma_k$  es la desviación estándar para el valor  $k$ .

---

<sup>13</sup> VAN HORNE, James C. (1997). "Administración Financiera". Décima edición. Prentice Hall. p. 54.



Teoría de la varianza media y el conjunto eficiente. Markowitz formula el problema del portafolio como una selección de media y de varianza de un portafolio de valores. Esto lo lleva a la idea o formulación de una frontera de eficiencia de donde el inversor puede seleccionar su portafolio deseado, dependiendo de sus preferencias sobre el riesgo. El concepto en esta teoría, es que los valores no pueden ser seleccionados únicamente por las características propias de la acción. Más bien, un inversionista tiene que considerar como cada activo se mueve junto con otros activos financieros; esto es, cual es la correlación entre los mismos. Tomando en cuenta estos movimientos correlacionados, resultan en un portafolio que tiene el mismo retorno esperado y un riesgo menor que un portafolio que se construye sin tomar en cuenta las interacciones entre los valores que lo componen. Esta teoría se conoce como de varianza media.<sup>14</sup>

Para ilustrar esta teoría de la varianza media, se utilizarán portafolios con 2 acciones. La proporción de valores en el portafolio, permiten la generación de un conjunto de oportunidades. Esto se hace por una gráfica donde se visualiza la relación entre riesgo y rendimientos esperados cuando varían la cantidad de acciones en el portafolio.

---

<sup>14</sup> ELTON, Edwin J., GRUBER, Martin J. (1997). "Modern Portfolio Theory, 1950 to date". *Journal of Banking and Finance* 21, pag 1744-1745.

Se tienen los valores A y B, que forman los siguientes portafolios:

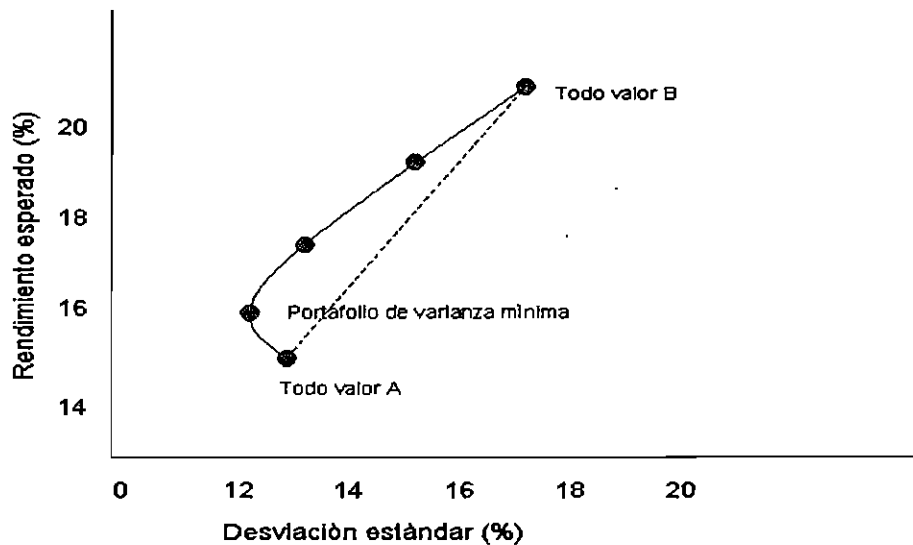
Tabla 1.1 Tabla de valores para portafolios A y B.

Portafolio	Proporción del valor A	Proporción del valor B	Rendimiento del portafolio	Desviación estándar del portafolio
1	1.0	0	15%	13%
2	.75	.25	16%	12.3%
3	.5	.5	17.2%	13.05%
4	.25	.75	19.8%	15%
5	0	1.0	21%	17%

Fuente: Van Horne, 1997, p. 58.

Con estos datos, se hace una gráfica, siendo esta curva a la que se denomina curva de oportunidades, que se muestra en la figura 1.2:

Figura 1.2 Conjunto de oportunidades para inversión en un portafolio de dos valores.



Fuente: Van Horne, 1997, p. 58.

Como primer punto, se nota el efecto de la diversificación comparando la línea recta punteada con la línea curva. La línea recta describe el conjunto de oportunidades para una perfecta correlación positiva, esto es con valor de 1.0.

En segundo lugar, se observa que se puede disminuir el riesgo, no invirtiendo todo en el valor A, sino también en el valor B. El efecto es que disminuye el riesgo, aún cuando se haya invertido en el portafolio B, que es mucho más riesgoso. Esto es por el efecto de la diversificación.

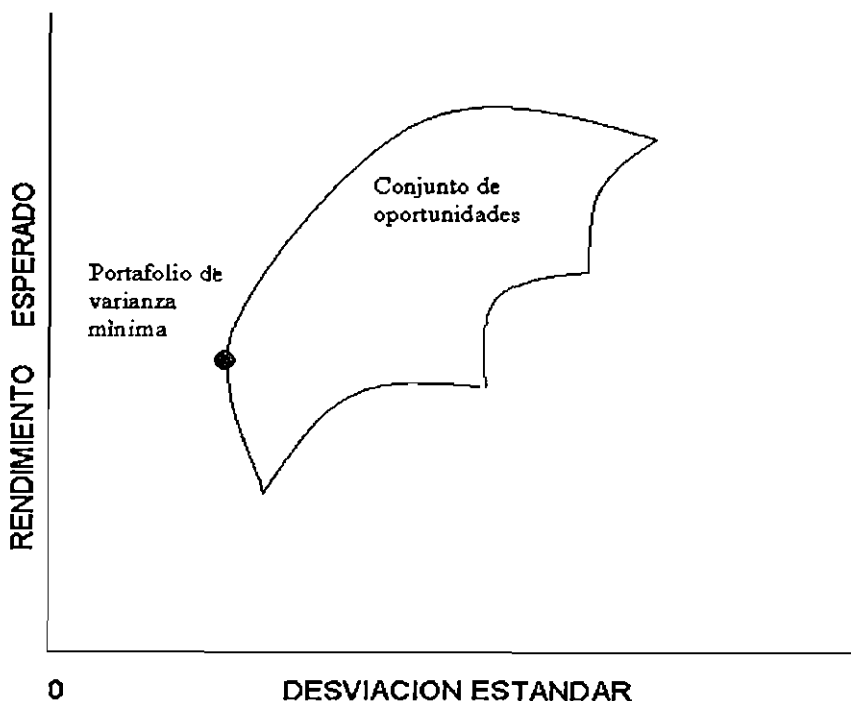
También hay un punto, llamado portafolio de varianza mínima, que es el que tiene el menor riesgo o desviación estándar en el portafolio.

El inversionista buscaría estar siempre sobre la curva de oportunidades, nunca por arriba o por debajo de la misma. La forma de la curva, no siempre es de este tipo. Todo depende de la correlación que exista entre las acciones. Mientras haya mayor correlación entre los rendimientos, el efecto de diversificación es menor. En este caso, el rendimiento del portafolio, es un promedio ponderado de los rendimientos de los valores que comprenden ese portafolio.

Sin embargo, el riesgo no es un promedio ponderado de los rendimientos, sino que es algo más detallado, ya que depende no únicamente del riesgo individual de cada acción, sino de las relaciones existentes entre las mismas. Esto es, con acciones de empresas de diferentes sectores, el riesgo disminuye.

El análisis anterior, se hace para un portafolio constituido por dos activos financieros. Para el caso de portafolios con valores múltiples, el principio es el mismo. Sin embargo, la gráfica de la curva de oportunidades es diferente. Muestra todos los portafolios posibles de valores como los ve el inversionista, donde cada punto en el área dentro de las curvas, representa un portafolio que se puede alcanzar. La curva es diferente a la de dos valores, por todas las combinaciones posibles de valores disponibles en un portafolio.

Figura 1.3. Conjunto de oportunidades del inversionista para múltiples portafolios.



Fuente: Van Horne, 1997, p. 60.

Al igual que en el conjunto de oportunidades de dos valores, el portafolio con varianza mínima es el que está más a la izquierda, el cual posee la desviación estándar más baja. Se describe al conjunto eficiente o frontera eficiente, a la línea curva localizada en la parte superior del conjunto de oportunidades. Va del portafolio con la varianza mínima hasta el portafolio con el rendimiento esperado más elevado.

De acuerdo con la teoría de varianza media de Markowitz<sup>15</sup>, un inversionista debe buscar un portafolio de acciones que se encuentre en el conjunto eficiente. Un portafolio no es eficiente si existe otro portafolio con un rendimiento esperado mayor y una desviación estándar menor, un rendimiento

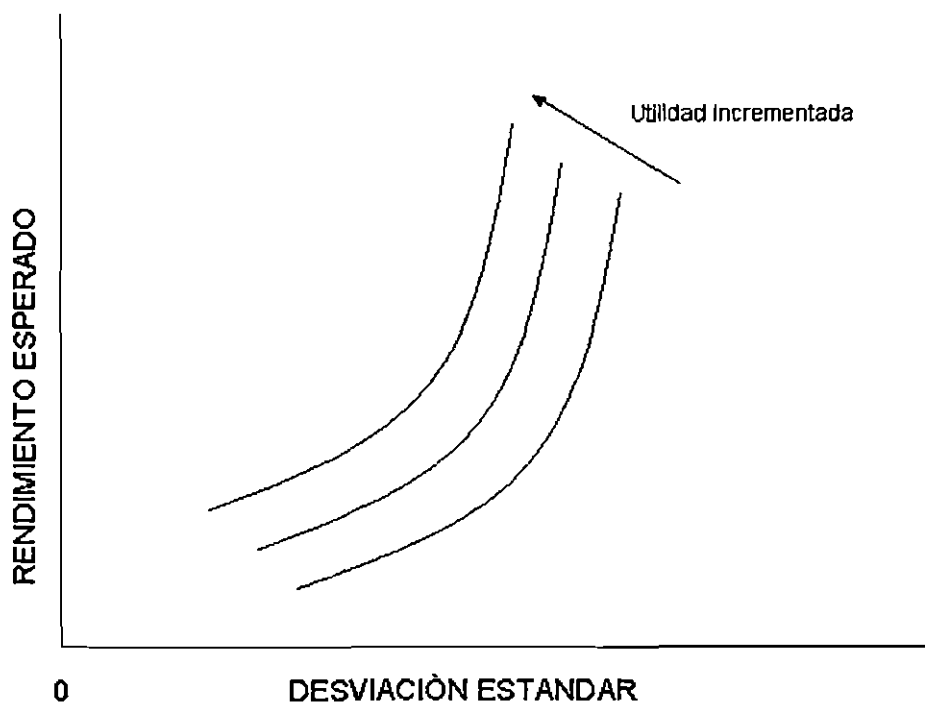
<sup>15</sup> BREALEY, Richard A., MYERS, Stewart C. (1993). Op. Cit., p 187.

esperado más elevado y la misma desviación estándar, o el mismo rendimiento esperado pero con una desviación estándar menor.

Las funciones de utilidad y la selección del inversionista. La mejor mezcla de rendimiento esperado y desviación estándar para un portafolio de valores depende de la función de utilidad del inversionista. El inversionista que tiene aversión al riesgo, asociándolo con la variación del valor esperado del rendimiento, tiene una función de utilidad que se muestra en la figura 1.4. Se grafica el rendimiento esperado en el eje vertical Y, mientras que la desviación estándar va en el eje horizontal X. Las curvas generadas se conocen como curvas de indiferencia, el inversionista es indiferente entre cualquier combinación de rendimiento esperado y desviación estándar en una curva específica. Esto es, se define una curva por aquellas combinaciones de rendimiento esperado y desviación estándar que resultan en un nivel fijo de utilidad esperada.

Mientras mayor sea la pendiente de las curvas de indiferencia, el inversionista tiene mayor aversión al riesgo. Cada curva que se encuentre más a la izquierda, representa un nivel más elevado de utilidad esperada.

Figura 1.4. Curvas de indiferencia del inversionista.



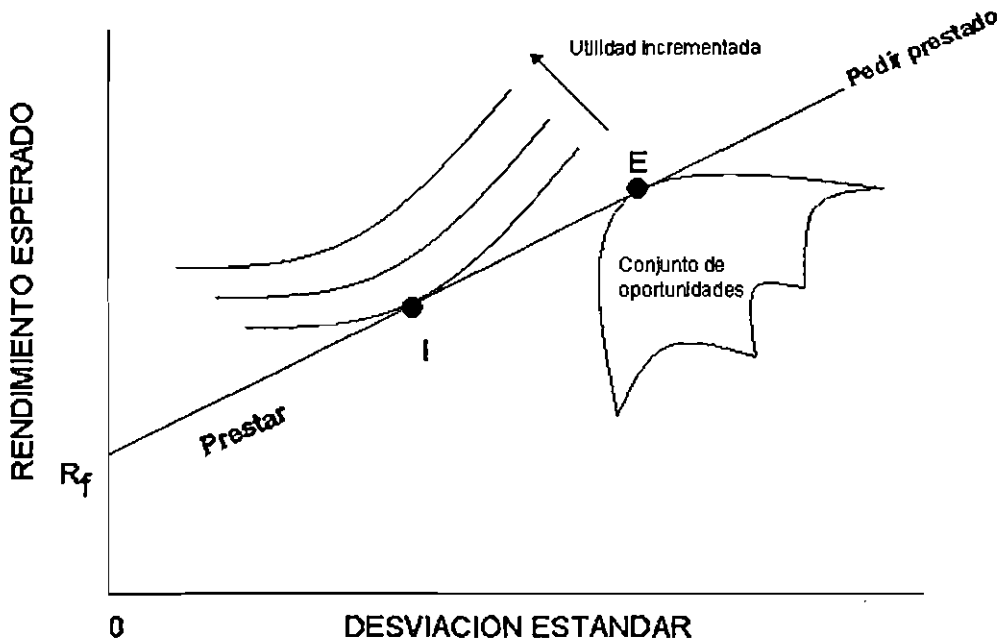
Fuente: Van Horne, 1997, p. 61.

En la formación de portafolio de valores, no sólo se incluyen aquellos con riesgo, sino que también se pueden integrar valores libres de riesgo, a fin de garantizar un rendimiento futuro. Estos valores, por lo general, son gubernamentales, tales como certificados de tesorería, bonos del gobierno, etc. Aunque su rendimiento esperado puede ser bajo, existe la certeza de que se obtendrá su recuperación o rendimiento.

Con base en lo anterior, se muestra como se puede conformar un portafolio óptimo, que incluya valores con riesgo y libres de éste. Para hacerlo, se traza una línea desde la tasa libre de riesgos,  $R_f$ , sobre el eje del rendimiento esperado que sea tangente con el conjunto de oportunidades de rendimiento del

portafolio, siendo esta línea la nueva frontera eficiente. Hay un sólo portafolio eficiente, E.

Figura 1.5. Selección del portafolio óptimo con un activo libre de riesgo.



Fuente: Van Horne, 1997, p.62.

Cualquier punto en la línea recta indica la proporción del portafolio de riesgo, E, y la proporción de préstamos a la tasa libre de riesgos. A la izquierda del punto E, se tienen los valores libres de riesgo, así como el portafolio E. A la derecha de este punto E, sólo se tiene el portafolio E y se tiene que pedir prestado, a fin de poder invertir adicionalmente en el mismo. Mientras se encuentre más a la derecha del punto E, mayores serán los préstamos que se deben obtener.

El rendimiento esperado global es el siguiente:

$$\text{Rendimiento esperado global} = (P) (\text{rendimiento esperado en } \text{portafolio de riesgo}) + (1 - P) (\text{tasa libre de riesgo}) \quad (1.10)$$

donde  $P$  es la proporción del total de recursos invertida en el portafolio  $E$  y  $1-P$  es la proporción invertida en el activo libre de riesgo. Si hay un préstamo involucrado,  $P$  sería menor que 1.0; si se debe pedir un préstamo,  $P$  sería mayor que 1.0. La desviación estándar global es  $P$  multiplicada por la desviación estándar del portafolio de riesgo. El activo libre de riesgo no tiene desviación estándar, por tanto, no se involucra en el cálculo.

El portafolio de inversión óptimo se determina por el punto tangencial entre la línea recta originado en la tasa libre de riesgo y la curva de indiferencia más alta. Este punto es el portafolio  $I$ , y consiste en prestar a la tasa libre de riesgo e invertir en el portafolio de valores de riesgo,  $E$ .

En el equilibrio de mercado, el punto  $E$  representa un portafolio de todas las acciones disponibles en el mercado, ponderadas por sus totales respectivos en valores del mercado. Este portafolio de promedio ponderado es el portafolio de mercado. La línea recta en la figura describe el intercambio entre el rendimiento esperado y el riesgo para diversas combinaciones de valor libre de riesgo y de portafolio de mercado.

**Teorema de separación.** La actitud de los inversionistas individuales hacia el riesgo afecta sólo la cantidad que se presta o se pide prestada. No afecta el portafolio óptimo de activos riesgosos. Con base en la figura 1.5 (portafolio óptimo), se puede seleccionar el punto  $E$  de activos de riesgo, sin importar la naturaleza de las curvas de indiferencia. La razón es que cuando existe un valor libre de riesgo, y es posible el prestar y pedir prestado a esa tasa, el portafolio de mercado domina a todos los demás. Mientras puedan prestar y pedir prestado



libremente a la tasa de riesgo, dos inversionistas con preferencias muy diferentes escogerán el portafolio E.

Las preferencias de utilidad del individuo son independientes o separadas del portafolio óptimo de activos de riesgo. A esta condición se le conoce como el teorema de separación. Indica que la determinación de un portafolio óptimo de activos de riesgo es independiente de las preferencias de riesgo del individuo. Una determinación así depende sólo de los rendimientos esperados y las desviaciones estándar para los diversos portafolios posibles de activos de riesgo. De esto, se desprende que el enfoque del individuo a la inversión tiene dos etapas:

1. Determinar un portafolio óptimo de activos de riesgo.
2. Determinar la combinación más deseable del valor libre de riesgo con este portafolio.

Sólo la segunda etapa depende de las preferencias de utilidad. El teorema de separación es muy importante en finanzas. Esto implica que la administración de una empresa toma decisiones sin referencias a las actitudes hacia el riesgo de los dueños individuales. En vez de esto, utilizarán la información del precio de los valores para determinar los rendimientos requeridos, guiando de esta manera sus decisiones.

### Teoría CAPM

Debido a que el inversionista es adverso al riesgo, se deduce una relación de equilibrio entre el riesgo y el rendimiento esperado para cada valor. En el equilibrio del mercado, se espera que un valor proporcione un rendimiento proporcional a su riesgo sistemático o inevitable, el cual es el riesgo que no se puede evitar mediante la diversificación. Mientras mayor sea este riesgo, mayor será el rendimiento que esperan los inversionistas de este valor. La relación entre el rendimiento esperado y el rendimiento sistemático, es la esencia del modelo de

fijación de precios de activos de capital CAPM ( Capital Asset Pricing Model), desarrollado por Lintner y Sharpe<sup>16</sup>.

El CAPM describe el rendimiento esperado de un activo como la suma del rendimiento de un instrumento “libre de riesgo” y la prima por riesgo. El riesgo es medido sólo como la sensibilidad del rendimiento de un activo hacia los movimientos de un índice de mercado general, mientras que la prima por riesgo depende de dicha sensibilidad y del diferencial entre el rendimiento esperado del índice general y la tasa “libre de riesgo”.

### Fundamentos

Los supuestos de este modelo, son los siguientes:

1. Los mercados de capital son eficientes.
2. Los inversionistas están bien informados.
3. No hay costos de transacción.
4. Las restricciones son insignificantes.
5. No hay impuestos
6. Ningún inversionista es tan grande como para afectar el precio de los valores en el mercado.

Para el modelo CAPM, existen dos tipos de oportunidades de inversión. La primera es sobre un valor libre de riesgo cuyo rendimiento se conoce. Esto es para el caso de bonos del gobierno. La segunda oportunidad de inversión es la de

---

<sup>16</sup> SHARPE, William F.,(1964). Capital Asset Prices: “A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, *Journal of Finance*, 19. p 425-442.

los portafolios de acciones comunes del mercado, representados por las acciones disponibles que estén en manos del público.

La línea característica. Con los conceptos dados, es posible comparar el rendimiento esperado de una acción individual con el rendimiento esperado del portafolio de mercado. Se obtiene una línea característica de una acción, al graficar la rentabilidad de ésta con la rentabilidad del mercado. El valor más importante es la beta, que es la pendiente de esta línea característica.

Riesgo sistemático medido por beta. La beta es la pendiente de la línea característica de mercado. Muestra la sensibilidad del rendimiento de la acción al portafolio del mercado. Si vale uno, significa que los rendimientos de la acción varían proporcionalmente con los rendimientos del portafolio de mercado. Una inclinación mayor que uno, significa que el rendimiento de la acción varía más que el rendimiento del mercado, lo cual indica que esta acción tiene mayor riesgo. Por el contrario, si la inclinación es menor que uno, significa que la acción no tiene mucho riesgo. Esto dice que a mayor beta, mayor riesgo sistemático. Dicho de esta manera, beta representa el riesgo sistemático de una acción debido a los movimientos subyacentes en el precio de los valores. No se puede diversificar este riesgo mediante la inversión entre más acciones del portafolio, porque depende de elementos como cambios económicos y políticos, que afectan a todas las acciones. La beta de una acción representa su contribución al riesgo de un portafolio de acciones altamente diversificado.

Riesgo no sistemático. Es el riesgo no sistemático, o evitable, de un valor. Este riesgo viene de la variabilidad del rendimiento de una acción que no está asociada con los movimientos en los rendimientos de mercado. Este riesgo se describe por la dispersión de las estimaciones involucradas en la predicción de la línea característica de una acción. Mientras mayor sea la dispersión, mayor será el riesgo no sistemático de una acción. Sin embargo, se puede reducir el riesgo no sistemático mediante la diversificación de las acciones en un portafolio.

De esta forma, el riesgo total involucrado en una acción comprende dos partes:

$$\text{Riesgo total} = \text{Riesgo sistemático} + \text{Riesgo no sistemático} \quad (1.11)$$

(no diversificable o inevitable)                      (diversificable o evitable)

La primera parte se debe al riesgo del mercado global (cambios en la economía nacional, reformas fiscales, cambios mundiales debido a la situación energética, etc.), que son riesgos que afectan los valores y que no pueden diversificarse. La segunda parte del riesgo total, por el contrario, corresponde directamente a la empresa, siendo independiente de los factores económicos, políticos u otros; este riesgo no sistemático, puede reducirse mediante la diversificación.

El CAPM supone que ya se han diversificado todos los riesgos fuera del riesgo sistemático. Esto es, si los mercados de capital son eficientes, el riesgo importante de una acción es su riesgo inevitable o sistemático. El riesgo de un portafolio bien diversificado es un promedio ponderado del valor de los riesgos sistemáticos (betas) de las acciones que son parte de ese portafolio.

Rendimiento esperado para el valor individual. Para la acción individual, el riesgo relevante no es la desviación estándar del valor en sí mismo (riesgo total), sino el efecto marginal que el valor tiene sobre la desviación estándar de un portafolio diversificado eficientemente (riesgo sistemático). Como resultado, el rendimiento esperado de un valor debe estar relacionado con su grado de riesgo sistemático, no con su grado de riesgo total. El riesgo sistemático es lo que importa para un inversionista que tiene un portafolio bien diversificado. La tasa esperada de rendimiento ( $R_j$ ) para la acción  $j$  es:

$$R_j = R_f + (R_m - R_f) B_j \quad (1.12)$$

Donde  $R_f$  es la tasa libre de riesgo,  $R_m$  es el rendimiento de mercado y  $B_j$  es el coeficiente beta para la acción  $j$ . Mientras más grande sea la beta de un valor, mayor será el riesgo y mayor el rendimiento esperado que se requiere. Por el contrario, mientras menor sea la beta, menor será el riesgo y el rendimiento esperado será menor.

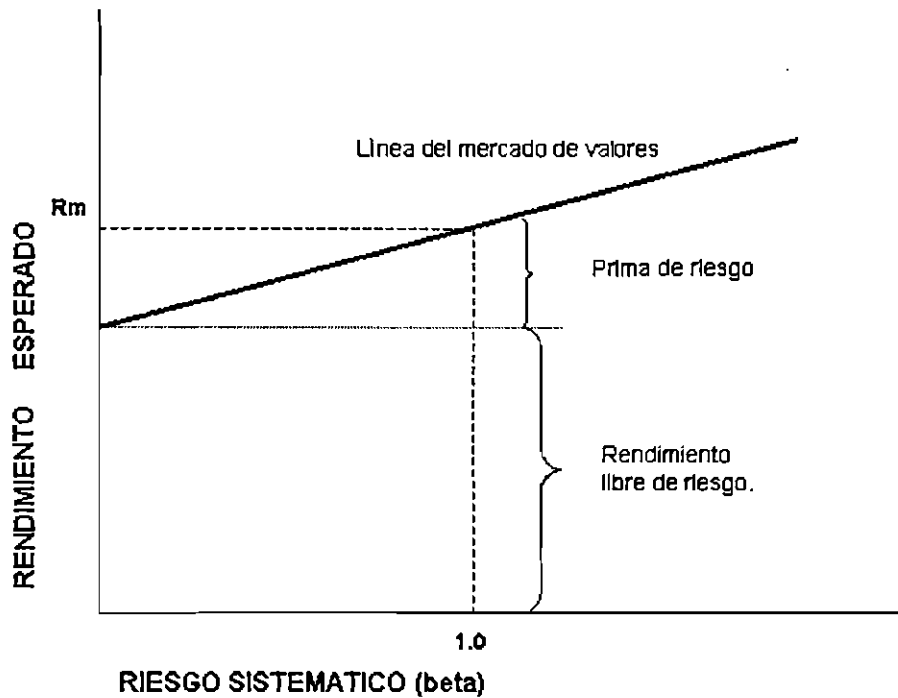
En suma, en el modelo CAPM, la tasa esperada de rendimiento para una acción es igual al rendimiento requerido por el mercado para una inversión sin riesgos más una prima por el riesgo.

La prima de riesgo depende de:

1. El rendimiento esperado en el mercado menos la tasa libre de riesgo.
2. El coeficiente beta.

La línea del mercado de valores. En el equilibrio del mercado la relación entre la tasa esperada de rendimiento y el riesgo sistemático de un valor individual, medido por beta, será lineal. Esta línea, es conocida como la línea del mercado de valores. Según la teoría CAPM, todos los valores están sobre esta línea. La siguiente figura muestra que el rendimiento esperado de una acción con riesgo es una combinación de la tasa libre de riesgo más una prima por el riesgo. Esta prima por el riesgo es necesaria para inducir a los inversionistas adversos al riesgo a que compren un valor con riesgo. El rendimiento esperado para el portafolio de mercado es  $R_m$ , el cual es una combinación de la tasa libre de riesgo,  $R_f$ , más la prima por riesgo,  $R_m - R_f$ . El inversionista en un solo valor estará expuesto tanto al riesgo sistemático como al no sistemático, pero se le recompensará sólo por el riesgo sistemático que corre.

Figura 1.6. Línea del mercado de valores.



Fuente: Van Horne, 1997, p. 74.

En el CAPM, se hace el supuesto de que hay un rendimiento de todas las acciones, que es el índice accionario. A continuación, se calcula la relación de cada acción con el índice, para ver si es más o menos volátil que el índice. La medición de esta volatilidad es la "beta".

## Ventajas y desventajas

El CAPM es una herramienta de gran uso en la realidad, en diferentes empresas. Sin embargo, hay ciertos aspectos a tomar en cuenta. Supóngase que se seleccionan acciones de empresas manufactureras con betas de bajo valor (poco riesgosas) y acciones de empresas petroleras con betas altas (muy riesgosas). Se forma un portafolio con estas acciones, de manera que el promedio de las betas sea uno. De acuerdo con la teoría CAPM, el portafolio de manufactureras / petróleo debe moverse de acuerdo al índice del mercado, debido a que la beta es uno también. En caso de encontrar diferencias, se deben a los riesgos inherentes a cada tipo de acción, riesgo que debe eliminarse o reducirse por medio de la diversificación.

Sin embargo, estos portafolios si varían, debido a que hay otras características no incluidas en los mismos, como por ejemplo el tamaño de la empresa o su razón de precio / utilidad que no son parte del modelo CAPM. Debido a esto, muchos analistas se ven forzados a utilizar datos de las empresas para explicar porque las betas cambian de un período a otro, siendo éste uno de los principales problemas en el CAPM. Una solución al problema de la variabilidad de las betas, es reconocer que puede haber otros factores que influyan en los rendimientos de los portafolios, además de la beta de la acción.

En suma a lo anterior, imagínese un ambiente o mundo donde los inversionistas tienen portafolios completamente diversificados; al reconocer que existen múltiples fuentes de riesgo en la economía, dichos inversionistas se preocuparán por varios aspectos, incluyendo, por ejemplo, tasas de interés, inflación, cambios en los índices accionarios, o cualquier otra variable cuyo impacto resulte difícil de eliminar de su portafolio mediante la diversificación, y no solamente se preocuparán por la covarianza entre su portafolio y el de mercado (única fuente de riesgo, como lo señala el CAPM). Esto implica el estudio de un

modelo de tipo multifactorial, que incluya la influencia de los diferentes factores de los que se tiene que preocupar el inversionista.

Este modelo multifactorial, es la esencia de la teoría APT.

### Teoría APT

Como se mencionó al inicio del capítulo, existe un principio económico básico que dice: dos cosas idénticas, no pueden venderse a precios diferentes. En caso de que lo hubiera, se tiene una oportunidad de arbitraje: comprar barato y vender caro. Pero al hacer esto, hay un momento dado en que los precios llegarán a un punto donde ya no hay arbitraje, donde ya no hay obtención de utilidades. Los precios están en equilibrio. En el caso de acciones, al comparar los activos de dos empresas diferentes, A y B, la pregunta sería: Estas dos empresas A y B ¿Tienen características compartidas en los valores de sus acciones para que se pueda hacer arbitraje entre las dos? Esto implica conocer cuál es la similitud entre las acciones de la empresa A y la empresa B. ¿Cuáles pueden ser estas características comunes y que influyen en el desempeño de los rendimientos de A y B?. Este es el punto de inicio o concepto en que se basa la teoría APT.

Desarrollada por Ross, la teoría APT (Arbitrage Pricing Theory)<sup>17</sup> es un modelo de equilibrio en la forma en que se determinan los precios de los valores. Esta teoría se basa en la idea de que en los mercados financieros competitivos, el arbitraje asegurará que los activos sin riesgos proporcionen el mismo rendimiento esperado. El modelo se basa en que los precios de los valores se ajustan a medida que los inversionistas forman portafolios en busca de utilidades de arbitraje. Al agotarse estas oportunidades de obtener utilidades, los precios se encuentran en equilibrio. Afirma que los rendimientos se relacionan linealmente con las sensibilidades hacia varios factores que no pueden ser eliminados por la diversificación. La teoría se basa en que los precios de los activos se ajustan a

---

<sup>17</sup> ROSS, Stephen A. (1976). "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing". *Journal of Economic Theory*, 13, pp. 341-360.



medida que los inversionistas van reestructurando sus portafolios en busca de utilidades de arbitraje, agotando las posibilidades de arbitraje hasta que se llegue al equilibrio.

El modelo APT señala que el riesgo total de un activo puede separarse en dos componentes:

1. Los riesgos comunes que afectan a todas las acciones. Así como hay elementos de las economías nacionales y mundiales que tienen un impacto de una u otra manera en los individuos, estos mismos factores o elementos afectan los desempeños de las empresas y por ende, los precios de sus acciones. Este riesgo se llama sistemático.

2. El segundo componente de riesgo, es el inherente a la firma.

#### Justificación financiera

La suposición del APT se basa en el proceso de generación de retornos, utilizando como base el concepto de que los retornos de cualquier activo están relacionados en forma lineal a un conjunto de índices como se muestran en la ecuación (1.13).

$$R_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \dots + b_{ij} I_j + e_i \quad (1.13)$$

Donde:

$R_i$  = Retorno del activo  $i$

$a_i$  = El retorno esperado para el activo  $i$  si todos los índices tienen un valor de cero.

$I_j$  = El valor del índice  $j$  que tiene un impacto sobre el retorno del activo  $i$ .

$b_{ij}$  = La sensibilidad o cambios del índice  $j$  sobre el activo  $i$ .

$e_i$  = Un término de error aleatorio con media de cero y varianza igual a  $\sigma^2_{e_i}$ .

El APT demuestra como se puede ir de un modelo multifactorial, como el mostrado en la ecuación (1.13), a un modelo de equilibrio.

A fin de demostrar como se pueden obtener los retornos esperados por medio del APT, se utiliza un modelo de dos índices, a fin de obtener una situación de equilibrio, que pueda extenderse a índices mayores a dos. Por tanto, para un modelo de dos índices, se tiene:

$$R_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + e_i \quad (1.14)$$

Suponiendo que  $E(e_i e_j) \approx 0$

Si un inversionista mantiene un portafolio bien diversificado, el riesgo residual tenderá a cero y solo se tomará en cuenta el riesgo sistemático. Los únicos términos en la ecuación anterior que afectan el riesgo sistemático en el portafolio son  $b_{i1}$  y  $b_{i2}$ , por tanto, para el inversionista, los atributos del portafolio por los que se debe preocupar son el retorno esperado  $R_p$ , y las sensibilidades o cambios  $b_{p1}$  y  $b_{p2}$ .

Para este mismo modelo de 2 índices, se supone la existencia de tres portafolios bien diversificados, como se muestran en la tabla 1.2:

Tabla 1.2. Muestra de 3 portafolios

Portafolio	Retorno esperado ( $R_p$ )	$b_{i1}$	$b_{i2}$
A	15	1.0	.6
B	14	.5	1.0
C	10	.3	.2

. Fuente: elaboración propia.

Los valores que se muestran en la tabla anterior y por conceptos de geometría, permiten la formación de un plano. La ecuación del plano para  $R_p$ ,  $b_{p1}$  y  $b_{p2}$  definido por estos tres portafolios es<sup>18</sup>

$$R_i = 7.75 + 5b_{i1} + 3.75 b_{i2} \quad (1.15)$$

El retorno esperado y las medidas de riesgo de cualquier portafolio de los 3 definidos, están dados por:

$$R_p = \sum X_i R_i$$

$$b_{p1} = \sum X_i b_{i1}$$

$$b_{p2} = \sum X_i b_{i2}$$

$$\sum X_i = 1$$

<sup>18</sup> Por aplicaciones en geometría, es posible definir la ecuación de un plano, en base a 3 puntos, siendo la ecuación  $R_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2}$ . Sustituyendo los valores de  $R_i$ ,  $b_{i1}$  y  $b_{i2}$ , por los de los portafolios A, B y C, se obtienen 3 ecuaciones simultáneas, donde las incógnitas son  $\lambda_0$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ . Resolviendo las incógnitas, son las que dan el valor que se muestra en la ecuación. Para mayores referencias, consúltese: ANTON, Howard. (1980). "Introducción al álgebra lineal". Ed. Limusa. p. 130.

Donde  $X_i$  es el porcentaje de recursos repartidos entre los diferentes portafolios.

¿Qué pasa si se tiene un nuevo portafolio que no esté dentro del plano definido en la ecuación (1.15)? Supóngase un nuevo portafolio denominado E, con un retorno esperado de 15%, un coeficiente de riesgo  $b_{i1}$  de 0.6 y un  $b_{i2}$  de 0.6.

Comparando este portafolio E con otro (denominado D) que se construye repartiendo la tercera parte de los fondos en A, B y C, respectivamente. Los coeficientes de riesgo  $b_{pj}$  para el portafolio D son:

$$b_{p1} = (1/3)(1.0) + (1/3)(0.5) + (1/3)(0.3) = 0.6$$

$$b_{p2} = (1/3)(1.0) + (1/3)(0.5) + (1/3)(0.3) = 0.6$$

El riesgo para el portafolio D es idéntico al riesgo del portafolio E. El retorno esperado en el portafolio D es:

$$(1/3)(15) + (1/3)(14) + (1/3)(10) = 13$$

De manera similar, si el portafolio D debe localizarse en el plano descrito por la ecuación (1.4.3), el retorno esperado se pudo haber obtenido de:

$$R_i = 7.75 + 5(0.6) + 3.75(0.6) = 13$$

Por la ley de un solo precio, dos portafolios que tienen el mismo riesgo no pueden venderse a diferentes retornos esperados. En nuestro caso, se presenta una oportunidad de arbitraje, al comprar el portafolio E, financiándose con la venta del portafolio D, lográndose una ganancia, sin inversión y sin riesgo. Concretamente, supóngase que el inversionista vende \$100 unidades del portafolio D y compra \$100 del portafolio E. Los resultados se muestran en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Movimientos de portafolio y portafolio de arbitraje.

	Flujo de caja inicial	Flujo de caja al final del período	Bi1	Bi2
Portafolio D	+\$100	-\$113	-0.6	-0.6
Portafolio E	<u>-\$100</u>	<u>\$115</u>	<u>0.6</u>	<u>0.6</u>
Portafolio de Arbitraje	0	2.0	0	0

Fuente: elaboración propia.

El portafolio de arbitraje involucra cero inversión, sin riesgo sistemático ( $b_{i1}$  y  $b_{i2}$ ), ganando \$2 unidades. El arbitraje continuará hasta que el portafolio E se encuentre en el mismo plano del portafolio A, B y C, logrando con esto el equilibrio.

Se muestra que todas las inversiones y portafolios deben localizarse en un plano definido por los valores de retomo esperado,  $b_{i1}$  y  $b_{i2}$ . Si una inversión se localiza por arriba o debajo de este plano, existe una oportunidad de arbitraje sin riesgo. El arbitraje continuará hasta que todas las inversiones concurren en el plano.

La ecuación general de un plano definido por el retorno esperado,  $b_{i1}$  y  $b_{i2}$  es:

$$R_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} \quad (1.16)$$

Siendo este el modelo de equilibrio producido por el APT cuando los retornos son generados por un modelo de dos índices.

Ahondando más sobre los valores  $\lambda$ , se muestra lo siguiente: cuando los valores  $b_{i1}$  y  $b_{i2}$  son cero, se tiene que  $R_i = \lambda_0$ , lo que implica un portafolio con cero riesgo, y por tanto,  $\lambda_0 = R_f$ , que es la tasa libre de riesgo.

Ahora, sustituyendo  $\lambda_0$  por la tasa libre de riesgo  $R_f$  y suponiendo  $b_{i1} = 1$  y  $b_{i2} = 0$  y aplicando en la ecuación 1.16, se tiene que el valor de  $\lambda_1$  es:

$$\lambda_1 = R_1 - R_f \quad (1.17)$$

donde  $R_1$  es el retorno esperado de un portafolio teniendo un  $b_{i1}$  de 1 y un  $b_{i2}$  de cero. En general,  $\lambda_1 = R_j - R_f$  o  $\lambda_j$  es el retorno esperado de un portafolio con un riesgo definido por el índice  $j$  con un valor unitario para la medida de este riesgo (recordando la condición de  $b_{i1}$  igual a 1).

Se mencionó que el objetivo era llevar la propuesta original del APT definida por la ecuación (1.14) a una de equilibrio, definida por la ecuación (1.16) que es el plano donde se encuentran los portafolios mencionados en el ejemplo. Para utilizar el modelo con un número de índices mayor a 2, se puede definir la ecuación (1.14) como:

$$R_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \dots + b_{iJ} I_j + e_i \quad (1.18)$$

Por tanto, la ecuación de equilibrio para portafolios en un espacio multidimensional, para índices mayores a 2 es:

$$R_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_J b_{iJ} \quad (1.19)$$

Donde  $\lambda_0 = R_f$ , la tasa libre de riesgo y  $\lambda_J = R_J - R_f$

## Justificación matemática

Ross también menciona que el retorno esperado de cualquier acción, es simplemente una función lineal de la sensibilidad del activo a un factor de riesgo multiplicado por el premio al riesgo que se le da a ese factor. Esto se puede mostrar por medio del siguiente modelo factorial:

$$R_i = E(R_i) + b_i I + e_i \quad (1.20)$$

Donde  $R_i$  es la rentabilidad de la acción  $i$ ,  $E(R_i)$  es el retorno esperado del activo  $i$ ,  $b_i$  es la sensibilidad de la acción  $i$  al factor  $I$ , que es un factor de riesgo con una media con valor de cero y que influye en el retorno,  $e_i$  es un factor de ruido, que puede ser eliminado con la diversificación, al igual que en la teoría CAPM.

Se puede notar en la ecuación (1.20), que tiene una relación lineal, que es lo que expresa Ross, al relacionar la sensibilidad de una acción con el factor.

Partiendo de la ecuación (1.20), Ross indica que es posible formar una cartera de arbitraje bien diversificada, en donde la rentabilidad será nula y no tendrá riesgo sistemático:

$$\sum x_i R_i = \sum x_i E(R_i) + \sum x_i \beta_i \delta + \sum x_i e_i \quad (1.21)$$

donde  $x_i = 1/n$  es la proporción en que la acción  $i$  forma parte de la cartera. Suponiendo que la cartera está bien diversificada, se llega a esta simplificación:

$$\sum x_i e_i = 0 \quad \text{Se supone que el error es aproximadamente cero.}$$

$$\sum x_i b_i = 0 \quad (1.22)$$

Siendo el significado, que en equilibrio, el riesgo es cero, por lo tanto, la ecuación (1.21), se transforma en:

$$\sum x_i R_i = \sum x_i E(R_i) \quad (1.23)$$

Suponiendo que en la posición de equilibrio, la riqueza es igual a cero, se tiene:

$$\sum x_i R_i = 0 \quad (1.24)$$

Algo a mencionar, es que las ecuaciones (1.22) y (1.24), al tener un valor de cero en equilibrio y aplicando álgebra lineal, significa que son perpendiculares u ortogonales entre sí, debido a que su producto escalar es cero<sup>19</sup> y por tanto, pueden definir un plano de n dimensiones definido por la ecuación:

$$R_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2} + \dots + \lambda_J b_{iJ} \quad (1.25)$$

Que es la misma que la ecuación (1.19), en la justificación económica.

La APT sugiere que el proceso de equilibrio del mercado está impulsado por individuos que eliminan las utilidades de arbitraje en todos estos factores múltiples. El modelo no dice cuáles son estos factores de riesgo, ni su relevancia desde el punto de vista económico o de comportamiento del inversionista. Únicamente afirma que existe una relación entre los rendimientos de los valores y un número limitado de factores. Los rendimientos de los valores se mueven juntos a causa de atributos comunes.

El modelo de precios de activos de capital es un modelo unifactorial en que el rendimiento esperado se relaciona con beta. Como se comenta en el apartado anterior, beta es el coeficiente que muestra como se correlaciona el rendimiento de una acción en comparación al del mercado global.

---

<sup>19</sup> ALEKSANDROV, A.D., KOLMOGOROV, A.N., LAURENTIEV, M.A. y otros (1985). "La matemática: su contenido, métodos y significado". Vol. 3, Sexta Edición. Alianza Universidad. P 80.



El modelo CAPM es del tipo unifactorial, porque hay un sólo factor involucrado en la valuación de activos de capital, que es la beta.

La teoría APT es de tipo multifactorial. Es un modelo que supone que los rendimientos de los valores son generados por un conjunto de factores de riesgo, que pueden ser de naturaleza económica.

Como se ve de la teoría mencionada anteriormente, Ross considera que, en el caso de acciones, el modelo CAPM no representa adecuadamente la complejidad de los factores que pueden afectar el precio de las acciones. Por tanto, se relacionan los rendimientos esperados de las acciones no solo con el rendimiento esperado del mercado accionario (representado por el índice), sino con cambios no anticipados en una serie de factores, que incluyen, según Ross:

- La producción industrial.
- La inflación.
- La prima de obligaciones corporativas.
- El diferencial de rendimientos entre obligaciones de corto y largo plazo.

El hecho de que el valor del portafolio de mercado no es requerido en la teoría APT, ya es una ventaja de la misma. Sin embargo, al no mencionar los factores que deben tomarse en cuenta como de riesgo, puede llevar a tomar aquellos, equivocadamente, que no representen o influyan en el rendimiento de las acciones.

En suma, la APT representa una de las teorías más nuevas y promisorias para la explicación de los rendimientos de acciones. Debido a su naturaleza multifactorial, presenta mayores opciones que las que pueda representar el CAPM.

## Consideraciones finales del capítulo I

En este capítulo se presentaron algunos aspectos teóricos de las diferentes teorías del portafolio: Markowitz, el CAPM de Sharpe y Lintner, y por último, la teoría APT de Ross.

Para el estudio de las inversiones, diferentes autores de la Teoría Moderna del Portafolio, han utilizado conceptos de microeconomía, tales como el estudio del comportamiento del inversionista, en manera muy similar a la teoría del comportamiento del consumidor<sup>20</sup>. Este tipo de análisis ha permitido generar un cuerpo conceptual que viniendo de la microeconomía, puede aplicarse al estudio de las finanzas, concretamente en aquello que concierne al comportamiento de un inversionista.

Se puede notar de las teorías de utilidad del inversionista, que la economía tiene una gran influencia en las finanzas, como dice Markowitz, al hacer el estudio del comportamiento del inversionista, tal como se muestra en este capítulo.

En el teorema de separación, se muestra que una decisión de inversión en acciones, es independiente del criterio de riesgo que tenga cada accionista individual. Se puede formar un portafolio óptimo, sin tomar en cuenta cual es la actitud de cada inversionista al riesgo, tal como lo muestra este teorema. Debido a que el objetivo de las finanzas, es generar un portafolio óptimo para el inversionista, fue necesario comprender el aspecto conceptual que da soporte a la Teoría Moderna del Portafolio, para crear este portafolio.

---

<sup>20</sup> FERGUSON, C.E., GOULD, J.P. (1978). "Teoría Microeconómica". Fondo de Cultura Económica, p 34.

Esto permite considerar que las teorías, que son parte de la Teoría Moderna del Portafolio, suponen que debe existir una condición de equilibrio en el comportamiento de las inversiones.

Como parte de la teoría moderna de portafolio, en la conformación de portafolios de inversión, Markowitz utiliza correlaciones entre las varianzas y las medias de una gran cantidad de acciones, a fin de obtener un portafolio óptimo, tomando en cuenta los conceptos discutidos sobre el comportamiento del inversor.

Otra parte de la teoría moderna del portafolio, es el CAPM, siendo ésta una herramienta muy sencilla para la formación de portafolios de inversión. A diferencia de Markowitz, El CAPM de Sharpe y Lintner, suponen la existencia de una sola variable que permita predecir el precio de la acción, que es la sensibilidad de la misma, con la de mercado, denominado beta. Sin embargo, esta variable no es suficiente, debido a que las acciones también son influenciadas por variables externas de riesgo, de tipo económico (una vez más, la economía influye en las finanzas). Para poder explicar esta influencia, es necesario contar con otra manera de poder generar estos portafolios, para lo cual se tiene la teoría APT, que hace uso de estos factores o variables externas. Sin embargo, ésta no muestra los factores de riesgo que puedan afectar el rendimiento de los activos u acciones.

Las tres teorías mostradas, encuadradas en la teoría moderna del portafolio, concuerdan en que siempre debe existir un equilibrio de mercado, que se logra, especialmente en enfoque de valuación por arbitraje (APT), por medio de un plano donde deben residir los portafolios de inversión.

Con los elementos teóricos mostrados, se da inicio al estudio de una metodología, que permita identificar que otros factores de riesgo, pueden afectar los rendimientos de las acciones, de acuerdo a lo que presenta la teoría de valuación por arbitraje o teoría APT.

## II. LA TEORÍA APT. AUTORES Y VALIDACIÓN EN OTROS PAÍSES Y EN MÉXICO

Una vez expuestos los conceptos de la teoría de valuación por arbitraje o teoría APT, este capítulo tiene como propósito presentar algunos estudios que la validan, empezando por los autores, Stephen Ross y Richard Roll. También se presentan estudios realizados en diferentes países, incluyendo México, para verificar la factibilidad de la misma.

### Validaciones de la teoría APT por varios autores

A partir de la definición de la teoría propuesta por Roll, varios autores, incluido el mismo Roll han hecho pruebas empíricas sobre esta teoría.

Roll y Ross (1980)<sup>21</sup> iniciaron las primeras pruebas empíricas de la teoría APT. Sus pruebas empíricas utilizaron un procedimiento de dos pasos. En el primero, los retornos esperados y los coeficientes de los factores fueron estimados a partir de datos de series de tiempos de retornos individuales de activos financieros. El segundo paso utilizó estos estimados para probar el valor de sección cruzada para la teoría APT. Para el cálculo de las betas, Roll y Ross utilizaron un análisis de factores de máxima verosimilitud. La entrada para este análisis factorial es la matriz de covarianza entre los retornos de los activos de la muestra. A continuación, los estimados individuales de cada activo, se utilizan para medir el valor y la significancia estadística del premio al riesgo asociado a estos factores estimados. Roll y Ross aplicaron el análisis a 42 grupos de 30 stocks, utilizando información diaria en el período de Julio de 1962 a Diciembre de 1972. Los resultados de las pruebas en primera etapa, mostraron que en 38% de los grupos, había una posibilidad menor al 10%, de que un sexto factor fuera necesario. En más del 75% de los grupos, se detectó que sólo 5 factores eran necesarios. Esto es, encontraron que cuatro o cinco diferentes factores explicaban

---

<sup>21</sup> ROLL, Richard. ROSS, Stephen. (1980). "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory". The Journal of Finance. Vol XXXV, No. 5.

de manera significativa, los rendimientos de los activos. Lo que encontraron ambos autores, puede pensarse como una prueba empírica de soporte a la teoría APT. Sin embargo, el hecho de utilizar un análisis de factores, se debe a que la teoría al no presentar o decir cuales son los factores que influyen en el comportamiento de los rendimientos de los activos financieros, deduce que pueden ser empleados cualquier tipo de factores, que tengan cierta validez en el entorno económico.

Asimismo, Chen<sup>22</sup> (1983), hace otra validación de la teoría APT, por medio de análisis factorial, utilizando la siguiente metodología:

- a) Se calcula la matriz de covarianzas de 180 activos financieros.
- b) Se calculan diez factores por medio de análisis factorial.
- c) Se forman 5 portafolios por medio de cálculos de programación lineal, obteniéndose series de tiempo conteniendo información de los diez factores calculados.
- d) Se calculan 5 factores, que si son significativos, aplicando las ecuaciones obtenidas, a cada uno de los stocks, siendo estos factores, los que dan validez a la teoría.

Lo interesante en el estudio de Chen, es que muestra que hay dos maneras de probar la teoría APT, la primera se basa en proponer factores, que el investigador piense que pueden explicar el comportamiento del retorno de las acciones o activos financieros, siendo estos factores propuestos incluidos en las ecuaciones del APT, para probarlas; el segundo enfoque, que es el que utiliza Chen, se basa en estudiar las correspondencias entre los retornos de las acciones

---

<sup>22</sup> CHEN, Nai Fu. (1983). "Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing". The Journal of Finance. Vol XXXVIII, No. 5.

e investigar cuales factores económicos (sugeridos por la teoría) pueden explicar estas correspondencias (covarianzas). Según el autor, el estudio del APT, está más ligado al segundo enfoque mencionado. Para terminar con Chen, y de acuerdo con su metodología, se deben generar series de tiempo, con información de los factores encontrados (por medio del estudio de los retornos de activos financieros) y compararse, con otras series de tiempo, pero de comportamiento de variables económicas, tales como producción industrial, tasas de interés, etc, siendo esta su sugerencia, para futuras investigaciones: La interpretación económica de los factores que afectan a los rendimientos de las acciones.

Hasta este momento, los autores mencionados estudian los retornos de las acciones, para crear matrices de covarianzas con lo que obtienen los factores comunes que tuvieron influencia sobre los rendimientos de las acciones. No se había hecho algún estudio sobre los factores económicos que pudieran afectar estos rendimientos, hasta el estudio de Chen, Roll y Ross.

En su artículo<sup>23</sup>, Chen, Roll y Ross (1986), sugieren que los precios de las acciones, reaccionan a los diferentes eventos económicos, unos de mayor manera que otros, siendo esto parte de los riesgos "pervasive" o sistemáticos, que son parte de los riesgos de inversión. Señalan que los movimientos en común de los precios de las acciones, se deben a la presencia de influencias económicas externas, pero no se sabe cuáles son estas influencias o factores. Los autores sugieren ciertos factores o influencias, basados en el comportamiento de la economía, por ejemplo, sugieren que la inflación es un factor que influye los rendimientos, debido a su influencia en los flujos de caja que pueda recibir una empresa.

Los autores sugieren las siguientes variables que pudieran tener influencia en los precios de las acciones.

---

<sup>23</sup> CHEN, Nai-Fu. ROLL, Richard. ROSS, Stephen. (1986). "Economic Forces and the Stock Market". *Journal of Business*. Vol 59. No. 3.

- Inflación.
- Tasa de rendimiento de bonos de tesorería de EUA
- Tasa de rendimiento de bonos del gobierno de EUA a largo plazo.
- Producción Industrial.
- Tasas de rendimiento de bonos de bajo rendimiento, denominación

Baa.

- Tasa de rendimiento de portafolio de la bolsa de valores de Nueva

York.

- Consumo.
- Precios del petróleo.

Los autores, utilizando los factores mencionados, hacen un estudio, exponiendo estos factores, a los precios de acciones de una muestra seleccionada. Se hacen análisis de regresión para verificar si hay influencias de las variables económicas propuestas, sobre los precios de las acciones, encontrando que los factores más significativos son: producción industrial, cambios en el premio por riesgo y cambios en inflación. Este artículo, aunque no está enfocado a una validez de la teoría APT, si da pauta para mencionar que hay variables económicas que afectan los precios de las acciones y que constituyen uno de los fundamentos de la teoría APT.

Hasta este momento, se han mencionado algunos de los muchos artículos que hacen referencia a la validez de los modelos APT, a la viabilidad de la teoría. Sin embargo, varios autores, de diferentes países, investigan si es posible aplicar la misma en sus respectivas bolsas de valores.

En búsqueda de trabajos donde se haya tratado de verificar la utilidad de la teoría APT en otras situaciones o en otros países, es interesante mencionar que los que se han encontrado, son muy recientes. Se han encontrado casos de aplicación y verificación empírica de la teoría APT en México, siendo algunos

autores: Lòpez Herrera (1999), Vazquez (2001), Navarro-Santillàn (2001). Para Argentina, se tiene a Swoboda (2002); en la India, Sekhara Rao (1996) y para Alemania y Turquía, Altay (2003) y en España, el trabajo de Bruno, Medina y Morini (2002).

### La teoría APT en otros países

En Argentina, Swoboda<sup>24</sup> (2002), aplica la teoría para la Bolsa de Valores de Buenos Aires. Agrupa los factores de riesgo a utilizar en la teoría APT en cuatro categorías:

- Por nivel de actividad.
- Aspectos financieros y monetarios.
- Indicativos del riesgo país. Bono Brady y EMBI-Argentino.
- Pertinentes al negocio bursátil.

El enfoque interesante de este autor es incluir los factores de riesgo país. El autor, concordando con Roll y Ross, utiliza la herramienta estadística de análisis de factores por componentes principales, para obtener los factores pervasive o significativos que influyen en el comportamiento de los precios de las acciones de la bolsa de valores de Buenos Aires. El autor utiliza una serie de factores económicos, analizándolos con el método estadístico señalado anteriormente, para obtener los factores significativos que influyen en los rendimientos, siendo estos, la tasa de cambio de nivel de actividad industrial, el rendimiento de bonos de largo plazo en dólares y el cambio de riesgo soberano definidas por los bonos Brady.

Los resultados del estudio de Swoboda, fueron que los factores de riesgo seleccionados, no proporcionaron información que permitiera validar el modelo de

---

<sup>24</sup> SWOBODA, Carlos. (Nov 2002). "Teoría del Arbitraje de Precios: Una investigación empírica para la Argentina".



arbitraje de precios (APT). El autor menciona que una posible razón es que el mercado de capitales de Argentina tiene una baja eficiencia en términos de información, y por tanto, no cumple con el requisito de que la teoría APT funciona con mercados de capital eficientes.

Altay<sup>25</sup> (2003), hace un estudio de aplicación de la teoría APT en Alemania y Turquía, utilizando factores económicos muy parecidos para ambos países. El autor sigue esta metodología:

- Utiliza el método estadístico de análisis de factor por componentes principales y máxima verosimilitud para obtener los factores de riesgo que puedan influir en los precios de las acciones de la bolsa de valores de Alemania y de Turquía.
- Con los factores obtenidos, genera portafolios de acciones, obteniendo las betas por medio de análisis de regresión.
- Por último, para poder estimar la relación entre los rendimientos de las acciones y las betas estimadas, hace estudios de regresión de sección cruzada.

Siguiendo los pasos anteriores, el autor descubre que mientras que en el caso alemán, con 4 factores de riesgo identificados, la teoría APT es aplicable, en el mercado de valores de Estambul, no lo es. Esto es debido, a mi juicio, porque la teoría APT, supone mercados eficientes de capitales. Sin que sea condicionante, la bolsa alemana es un mercado más eficiente, donde no hay distorsiones y todos los inversionistas tienen acceso a la misma información; tal vez el caso turco no sea así, de ahí el hecho de que la teoría APT no ayudara a explicar el comportamiento de los papeles de la bolsa de valores turca.

---

<sup>25</sup> ALTAY, Erdinc. (2003). "The effect of macroeconomic factors on asset returns: A comparative analysis of the German and Turkish Stock markets in an APT framework". Martin Luther-Universitat Halle-Wittenberg.

Algo similar ocurre en la India. Sekhara Rao<sup>26</sup> (2003), utiliza un modelo APT “personalizado” a la bolsa de valores de la India. Utiliza tanto factores de riesgo macroeconómicos, como factores relativos a la firma en sí, por ejemplo: productividad, apalancamiento de la empresa, tamaño de la misma, etc. Este autor menciona que la teoría APT, aunque si explica los comportamientos de las acciones, tiene algunas variaciones o irregularidades que, a juicio de Sekhara Rao, son debidas a que el mercado de capitales hindú no es eficiente. Para nuestro caso especial, es interesante notar que la productividad es un factor que el autor utiliza para la teoría que permita explicar las variaciones en los precios de las acciones.

En España, en el documento de Bruno, Medina y Morini<sup>27</sup> (2002), se utiliza el modelo APT para tratar de explicar el comportamiento de los retornos del mercado bursátil español. Estos autores definen, en general, los siguientes grupos de variables: índices bursátiles, tipos de interés, tipo de cambio, agregados monetarios, índice de precios e indicadores adicionales tales como balanza de cuenta corriente y tasa de desempleo. La herramienta estadística que utilizan es, al igual que varios autores, el análisis de factores, por el método de máxima verosimilitud. Este trabajo es interesante, porque mencionan que la teoría APT no pudo explicar el comportamiento de la bolsa de valores española. Los autores mencionan que utilizaron los factores macroeconómicos que explican el funcionamiento de la economía en su país, sin embargo, no ofrecen alguna explicación del porque el modelo APT multifactor no explica el comportamiento bursátil en la bolsa española.

---

<sup>26</sup> SEKHARA Rao, K. CHANDRA, JOSE Sunny, (1996). “Relative influence of market volatility economic changes and company fundamentals on equity returns in India: A Study”. FINANCE INDIA. Vol X, No. 1, Pag . 27-48. March 1996.

<sup>27</sup> BRUNO, Nestor. MEDINA, Urbano. MORINI, Sandra. (2002). “Contraste factorial del Arbitrage Pricing Theory en el Mercado Bursátil Español”. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de la Laguna. Documento de trabajo. Mayo 2002.

En Italia, Cagnetti<sup>28</sup> (2000), utiliza una muestra de 30 acciones para tratar de explicar el comportamiento de la Bolsa Italiana de Valores, por medio del modelo APT. Utiliza el método de análisis factorial de componentes principales para obtener, el número de factores, tanto en los rendimientos de las acciones, así como para variables macroeconómicas, siendo este un trabajo diferente al de los demás autores, debido a la intención de obtener factores explicativos, tanto en los retornos de las acciones de la bolsa italiana, como en las variables macroeconómicas. Sobre estas últimas, obtiene variables relacionadas con los índices de mercado europeos (Mibtel, Financial times European Index, etc), rendimientos de bonos gubernamentales, variables externas (tipo de cambio, índices de precios de importación y exportación), masa monetaria, inflación, producción industrial, todos ellos factores que considera el autor tiene una influencia sobre el comportamiento de la bolsa italiana. En este caso, la teoría APT si pudo explicar los retornos de las acciones que cotizan en la bolsa italiana de valores, tomando como base los factores macroeconómicos obtenidos del análisis de factores.

### La teoría APT en México

En el caso mexicano, el modelo multifactorial de APT, si ha mostrado su validez, de acuerdo a los siguientes autores. López Herrera<sup>29</sup> (1999) y Vázquez<sup>30</sup> (2001), demuestran que la teoría APT si es aplicable en la bolsa de valores de nuestro país.

---

<sup>28</sup> CAGNETTI, Arduino. "Capital Asset Pricing Model and Arbitrage Pricing Theory in the Italian Stock Market: An Empirical Study". Papel de trabajo sin publicar.

<sup>29</sup> LOPEZ HERRERA, Francisco. (1999). "Rendimiento y Riesgo en la Bolsa Mexicana de Valores". Tesis para obtener grado de Maestría en Finanzas. UNAM. Ref. 001-00661-LOP-1999.

<sup>30</sup> VAZQUEZ TÉLLEZ, Francisco Javier. (2001). "Validación empírica del modelo APT, en México para conformar y administrar portafolios de inversión en títulos accionarios". Tesis para obtener grado de Maestría en Finanzas. UNAM. Ref. 001-667-VI-2001.

López Herrera sugiere o propone factores o variables macroeconómicas que, a su juicio, podrían influenciar los precios de las acciones. Con estos factores, propone una prueba de dos fases, que consiste en:

- Como primera fase, estimar las betas o coeficientes de volatilidad, haciéndolo por medio de análisis de regresión de los rendimientos de las acciones.
- En segundo lugar, se trata de encontrar la estimación de la tasa libre de riesgo y de la prima que paga el mercado por el riesgo con base en la información generada en la primera fase. Esto se elabora con base en una regresión de sección cruzada tomando como variable a explicar (el regresando) el rendimiento medio de los activos y como variable explicativa (regresor) a las betas calculadas en la primera fase, en conjunto con los factores macroeconómicos, propuestos por el autor.

De manera similar al autor anterior, Vázquez propone los siguientes factores de riesgo macroeconómicos para la validación empírica:

- Costo porcentual promedio.
- Inflación.
- Producto Interno Bruto.
- Índice de volumen físico de la producción industrial.
- Precio del petróleo.
- Tipo de cambio con respecto al dólar USA.
- Cantidad de circulante.
- Deuda pública.
- Saldo de cuenta corriente.
- Saldo de cuenta de capital.
- Reservas internacionales.
- Índice del mercado.
- Tasa de desempleo.

Con estos factores propuestos, Vázquez elabora un análisis de factor, por medio de componentes principales, para identificar los factores relevantes, siendo estos sólo cinco factores, lo que coincide con la teoría propuesta por Ross, donde el número de variables a considerar deben ser de 4 a 5. Para Vázquez, estos son los factores que tienen mayor influencia en la valuación de los retornos de los activos financieros en Bolsa.

- Cambio en el circulante.
- Inflación
- Precio del petróleo.
- Índice del mercado
- Reservas internacionales.

La diferencia entre ambos trabajos, es que López Herrera Los autores no hacen ninguna referencia a otro factor diferente al macroeconómico.

El otro trabajo relacionado con México, Navarro-Santillán<sup>31</sup> (2001), para probar la bondad de ajuste de la teoría con el comportamiento de las acciones de la BMV, proponen los siguientes factores:

- Tasa general total de desempleo abierto.
- Oferta monetaria. M1 a M4.
- Índice nacional de precios al consumidor. Inflación.
- Precio del petróleo.
- Índice de Volumen físico de la actividad industrial.
- Índice de salarios medios por obrero.
- Tasas anuales de rendimientos de CETES.

---

<sup>31</sup> NAVARRO, Cora. SANTILLAN, Roberto. (2001). "A test of the APT in the Mexican Stock Market (Evaluación del modelo APT para México)". BALAS Conference 2001, at the University of San Diego, San Diego, California. EGADE-ITESM, Monterrey. 2001.

- Tasa anual de rendimiento. Instrumentos de mercado de dinero: Papel comercial, pagaré corto plazo.
- Índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IpyC). Último índice del mes.
- IpyC por Sector de Actividad Económica: Industria de la Construcción.
  - IpyC. Industria Extractiva.
  - IpyC. Industria de la Transformación.
  - IpyC. Sector Comercio.
  - IpyC. Sector Comunicaciones y Transportes.
  - IpyC. Sector Servicios.
  - IpyC. Industrias y Sectores Varios.
  - Tipo de cambio en pesos por dólar.
  - Exportaciones totales. Flujos.
  - Índice accionario de la Bolsa de Nueva York. Dow Jones.
  - Tasa de rendimiento anual de certificados de la tesorería E.U. A 3 meses. Para depósitos > 100,000 USD.

El interés en el estudio de Navarro-Santillán, fue incluir factores de riesgo, tanto del tipo de actividad, en forma similar a Swoboda (2002), así como variables de la economía estadounidense. Estos autores, generan 2 modelos, basados en Cheng (1995) y Koutolas & Kryzanowki (1996). El primer modelo utiliza factores de la economía inglesa: mercado accionario, mercado de dinero, sector industrial, empleo y sector externo; a continuación aplica análisis factorial, para extraer los factores pervasive o significativos para explicar el rendimiento de las acciones. El segundo modelo utiliza variables macroeconómicas como explicativas y como variable independiente (para el estudio estadístico), el rendimiento de los índices de mercado; en este modelo, a diferencia del primero, hace un análisis de regresión del tipo de mínimos cuadrados ordinarios, tomando como variable dependiente, el rendimiento de los índices de mercado y como variables independientes, las variables macroeconómicas

Navarro y Santillán, descubren que en el modelo tipo 1 basado en Cheng, las variables o factores representativos son los internacionales, como el índice Dow Jones y los certificados de la tesorería de EUA, además las tasas de interés y de la oferta monetaria. Para el modelo 2, los factores son las mismas variables internacionales y las tasas de interés domésticas. Esto muestra que las variaciones del mercado accionario mexicano, representado por el índice de mercado IpyC, se explican por los cambios no anticipados en variables internacionales.

Es interesante contrastar los estudios de López y Herrera, con los de Navarro-Santillán, porque mientras que para los primeros la tasa de inflación era un factor importante, no lo es para los segundos; lo mismo ocurre con el precio del petróleo. En el caso de la tasa de interés, es importante para Navarro-Santillán, pero no es representativo en los trabajos de López y Herrera. Donde hay una similitud, es en la cantidad de circulante y/o oferta monetaria, que utilizan ambos.

### Consideraciones finales del capítulo II

Muchos estudios se han hecho sobre la validez de la teoría APT, tanto teóricos como aquellos aplicados a diferentes países, incluyendo nuestro país, con diferentes resultados.

Mientras en algunos países, esta teoría se pudo comprobar, como es el caso de Alemania, Italia y México, en contraste, no se pudo comprobar en otros, tales como España, la India, Argentina y Turquía.

La principal razón dada por los autores para que no se comprobara la teoría, es la que los mercados de capitales respectivos no son eficientes, esto es, no tienen o no cuentan con :

- Flujo de información ineficiente, que impide una adecuada toma de decisiones de inversión.

- Manejo de información privilegiada, que introduzca comportamientos “irracionales” en el comportamiento del mercado.
- Falta de normas de las bolsas que no cumplen con lo requerido en otros mercados de capitales eficientes.

Lo que se puede observar de la investigación de los diferentes autores, es lo siguiente:

- El uso del método de análisis factorial de componentes principales, que permita obtener, de un cierto número de variables, un conjunto más pequeño, pero significativo de espacio de variables definido por el investigador.
- No hay una metodología precisa sobre la selección de los factores explicativos del proceso de formación de precios de activos financieros; más bien, los diferentes autores utilizan factores, que en su opinión, puedan ser significativos para el modelo APT. Sin embargo, muchos coinciden en utilizar inflación, producción industrial, etc., lo que puede dar una pauta para una posible selección de factores para el caso de este trabajo.
- Los autores mexicanos, comprueban la teoría APT, pero utilizando diferentes factores entre ellos, siendo el único punto en común, la masa monetaria. Utilizan factores, que piensan pueden ser importantes para explicar los retornos de las acciones.

En función de lo mencionado, se puede utilizar el mismo método de componentes principales para obtener los factores significativos de un conjunto de variables que se pueden escoger, siempre y cuando, tengan alguna significación económica. Esto, al mismo tiempo de ser una ventaja, es un argumento en contra de la teoría APT: La dificultad en seleccionar factores económicos, que puedan explicar la formación de los precios de los activos financieros.



### III. LA BÓLSA MÉXICANA DE VALÖRES

Este capítulo, tiene como objetivos, presentar definiciones de bolsa de valores, su propósito y funcionamiento, así mismo, se mostrará la historia de la bolsa de valores de México, las emisoras que cotizan en bolsa, así como las influencias que recibe la BMV del exterior, debido a la interrelación existente entre las economías de diferentes países.

#### La Bolsa de Valores. Funciones, historia y características

La bolsa en sí no es más que un mercado en el que se encuentran a diario los vendedores y compradores de valores que determinan la oscilación de las cotizaciones a través de la interacción de la oferta y la demanda, dependientes a su vez de las opiniones e informaciones, expectativas y esperanzas, temores y codicia de los participantes. La bolsa registra todo lo que ocurre en el mundo; los eventos económicos y políticos influyen en el comportamiento de las bolsas de valores.<sup>32</sup>

Las Bolsas de Valores se pueden definir como mercados organizados y especializados, en los que se realizan transacciones con títulos valores por medio de intermediarios autorizados, conocidos como Casas de Bolsa ó Puestos de Bolsa. Las Bolsas ofrecen al público y a sus miembros las facilidades, mecanismos e instrumentos técnicos que facilitan la negociación de títulos valores susceptibles de oferta pública, a precios determinados mediante subasta.

Funciones de las bolsas de valores. Las principales funciones de las Bolsas de Valores comprenden el proporcionar a los participantes información veraz, objetiva, completa y permanente de los valores y las empresas inscritas en la Bolsa, sus emisiones y las operaciones que en ella se realicen, así como supervisar todas sus actividades, en cuanto al estricto apego a las regulaciones vigentes.

---

<sup>32</sup> LIPS, Ferdinand. (1982). "Las inversiones". 1982 para la edición española. Planeta.

Los recursos invertidos por medio de las Bolsas de Valores permiten tanto a las empresas como a los gobiernos, financiar proyectos productivos y de desarrollo que generan empleos y riqueza para un país. Los que aportan estos recursos reciben a cambio la oportunidad de invertir en una canasta de instrumentos que les permite diversificar su riesgo, optimizando sus rendimientos. Es importante destacar que las Bolsas de Valores son mercados complementarios al Sistema Financiero tradicional.

Historia de las bolsas de valores. Desde tiempos remotos los comerciantes y personas relacionadas con las actividades del mercado se reunían en sitios determinados, en ciudades ubicadas en el cruce de rutas comerciales, para efectuar transacciones y tratar asuntos de interés particular. Dichas reuniones pueden considerarse como las primeras organizaciones auxiliares del comercio y en cierta forma, del mercado.

Muchos siglos habrían de transcurrir para la aparición de lo que hoy se conoce como la bolsa de valores, concepto que surge en el siglo XVI con la aparición de los valores mobiliarios y las primeras sociedades anónimas de alguna importancia. Al surgir estas organizaciones, el comercio de mercancías es sustituido paulatinamente por el comercio de valores, títulos representativos de la riqueza social.

La primera Bolsa con características definidas, se fundó en Londres, Inglaterra en 1570, generalizándose pronto este tipo de Instituciones en la mayoría de los países europeos y pasando posteriormente al continente americano; hoy en día, todos los países de economía abierta existen una o varias "bolsas de valores".

Características de una bolsa de valores. Entre los conceptos de “bolsa”, se tienen los siguientes<sup>33</sup>:

1. Edificio o lugar donde se realizan ciertas operaciones.
2. Conjunto de operaciones en un día determinado.
3. Índice de las operaciones bursátiles (movimientos al alza, a la baja, etc.).

Las principales características de la Bolsa de Valores como institución, son<sup>34</sup>:

1. Un mercado organizado corporativamente.
2. Se estipula que personas actúan por cuenta propia y quiénes, por cuenta de terceros; estos últimos se encuentran agrupados corporativamente con severas normas de acción.
3. Los valores sobre los que se contrata se someten a examen previo, para asegurar que reúnen los requisitos mínimos de seguridad y liquidez; información que no se limita sólo al momento de emitir los valores, sino que en forma regular y periódica se actualiza, respecto al desarrollo de la sociedad emisora y comportamiento del mercado.
4. Selección de valores. El comprador o vendedor tiene la facultad de aceptar o rechazar la transacción propuesta pero no influye sobre la forma en que ésta se propone.

---

<sup>33</sup> CARRERA, Francisco C. (1990). “Cómo, cuándo y porqué invertir en la Bolsa”. Junio 1990. Editorial Diana.

<sup>34</sup> Ibid.

5. Respecto a las operaciones de bolsa:

a. Sólo se consideran las realizadas por los agentes en el salón de remates de la misma.

b. Las operaciones han de ajustarse a ciertas normas tanto de contratación como de liquidación.

c. La relación contractual entre el agente de bolsa y cliente se hará conforme a lo establecido en las Leyes Mercantiles, Ley del Mercado de Valores, Reglamentos, etc.

d. La propia Bolsa de Valores emite un boletín diario con las características y volumen de operaciones por emisora, así como noticias de interés general para el mercado.

6. Fijación objetiva e imparcial de los precios, fin último y máximo en un mercado organizado.

Todas estas circunstancias en su interacción, condicionan, rigen y conforman lo que se conoce como mercado bursátil, base de acción de la Bolsa de Valores, institución esencial en cualquier sistema financiero, que a su vez representa uno de los sectores básicos de la economía.

Necesidad de financiamiento. Sabido es que el financiamiento a través de pasivos resulta más caro que aumentar el capital; además, el endeudamiento tiene un límite, que está dado en relación al capital de trabajo; por otra parte, los financiamientos vía crédito son cada vez más escasos y caros. Las empresas se encuentran ante grandes requerimientos financieros para llevar a cabo sus planes de crecimiento, donde el denominador común es la escasez de fondos que permita realizar estos proyectos.

Aún cuando existen diversas alternativas de inversión, los fondos disponibles son reducidos y caros; en nuestro país esto adquiere mayor relevancia, ya que en plena etapa de desarrollo las necesidades de financiamiento son mayores; sin embargo, la estructura del sistema financiero mexicano, donde la Banca es el elemento fundamental de éste, no es suficiente para garantizar tales necesidades y es por ello que se hace indispensable ver el mercado accionario como un elemento complementario que permita canalizar los ahorros del público hacia actividades productivas.

Los elementos que permiten el desarrollo del mercado accionario son:

1. Conforme a la inflación interna, los rendimientos de los papeles emitidos por instituciones de crédito pierden su atractivo, pues no garantizan el poder de compra del capital, por lo que sólo pueden considerarse como un patrón de ahorro patrimonial.

2. El panorama económico indefinido en lo internacional y en lo nacional, hace poco atractiva la inversión en pasivos, por lo cual se buscan alternativas en bienes de capital.

3. Los tipos de interés en el exterior son más bajos, por lo que el inversionista nacional busca alternativas de orden interno con mejores rendimientos.

Los beneficios para las empresas con acciones en el mercado, son las siguientes:

1. Les asegura un flujo de capital fresco que les permita realizar sus planes de expansión, mediante la suscripción de capital de numerosos accionistas.

2. Las empresas que colocan su capital entre el público tienen acceso a fuentes de financiamiento, ya que su solidez y desarrollo futuro no dependen de unas cuantas personas.

3. El contar con numerosos accionistas hace que la empresa sea menos vulnerable a presiones de carácter político, sobre todo si su estructura es muy importante a la luz del entorno político, económico y social del país.

### Sistema Financiero

Sistema Financiero es el conjunto orgánico de Instituciones que generan, recogen, administran y dirigen, tanto el ahorro como la inversión, dentro de una unidad político-económica, que a su vez puede dividirse en:

1. Mercado de Dinero.
2. Mercado de Capitales.

Al mercado de Dinero se le define como la actividad crediticia que se realiza en un plazo menor a un año y el de Capitales, al que tiene una vigencia mayor.

El mercado de dinero, o de crédito a corto plazo, es el punto de concurrencia de fondos provenientes del ingreso por breve período, en espera de ser demandados para destinarse a la adquisición de bienes de consumo. Los mercados de dinero comercian dinero e instrumentos financieros de corto plazo con la suficiente liquidez para ser considerados pseudomonedas. El principal instrumento del mercado de dinero mexicano es el Certificado de Tesorería, o

Cete, el cual es un instrumento de deuda a corto plazo emitido por el gobierno mexicano<sup>35</sup>.

Por su parte, el mercado de capitales es la concurrencia de fondos que provienen del ahorro de personas, empresas y gobiernos y demandantes de estos fondos, que lo destinan a la formación de capital fijo. Son mercados donde se negocian fondos de capital –deuda y acciones-. Se incluyen fuentes privadas de colocación de deuda y acciones, así como mercados y bolsas organizadas<sup>36</sup>.

La Bolsa de Valores es una de las instituciones fundamentales del mercado de capitales, ya que a ella concurren los instrumentos esenciales: valores de renta fija y valores de renta variable. Entre los primeros, están los CETES (Certificados de la Tesorería), obligaciones, papel comercial, aceptaciones bancarias y los certificados de participación; los primeros son emitidos por instituciones gubernamentales y los demás, por empresas privadas. Los valores de renta variable son básicamente las acciones representativas del capital de las empresas, que reciben un rendimiento de acuerdo a las utilidades netas obtenidas por las empresas emisoras.

Una vez ubicada la Bolsa de Valores como parte integrante del mercado de capitales, hay actividades de intermediación en el MERCADO DE VALORES, las que se dividen en dos sectores con diferentes características:

- El Mercado Primario, o de distribución original, es el mercado donde se colocan las nuevas emisiones de valores con una “oferta pública inicial” (Initial Public Offering – IPO) de las acciones de una empresa, la emisora de acciones. Esta oferta inicial implica que la acción se “inscribe” en Bolsa. Una condición esencial para este registro es que la oferta sea pública, de acuerdo a los requisitos

---

<sup>35</sup> MANSELL CARSTENS, Catherine. (1996). “Las Nuevas Finanzas en México”. 7ª. Reimpresión . Editorial Milenio, S.A. de C.V.

<sup>36</sup> DOWNES, John. (2003). “Diccionario de Finanzas”. Grupo Patria Cultura, S.A. de C.V. ISBN 970-24-0364-2

impuestos por la Bolsa en lo referente al porcentaje de capital ofrecido y la cantidad de inversionistas. Si no se hace pública una oferta, no se garantiza la liquidez del valor y, por tanto, no hay mercado<sup>37</sup>.

- El Mercado Secundario, o de distribución secundaria, es el mercado donde las acciones se operan después de la oferta pública inicial.

### El mercado de valores en México

La Bolsa Mexicana de Valores inició operaciones el 21 de octubre de 1895 como "Bolsa de Valores de México", fusionándose en 1976 con las bolsas de valores de Guadalajara y Monterrey, dando origen a su denominación actual<sup>38</sup>.

No obstante que el crecimiento del Mercado de Valores en México no ha sido espectacular, si ha contribuido al desarrollo y consolidación de un mercado de capitales, sobre todo en los años de 1925, con la fundación del Banco de México y 1934, cuando surge Nacional Financiera, instituciones que vienen a sustentar las bases de la actual Bolsa Mexicana de Valores. De 1934 a 1960 consolida su etapa de maduración, basada en la estabilidad política y social del país, así como en la implantación de políticas monetarias y financieras que contribuyen a la industrialización de la República Mexicana.

A fines de los años cincuenta, debido al auge de las instituciones financieras, cobra especial importancia la emisión de valores de renta fija, con atractivos intereses, liquidez y seguridad para el inversionista, adquiriendo una mayor relevancia en la década de los sesenta, a tal grado que prácticamente monopolizan las actividades de la Bolsa. Los bonos financieros fueron el principal instrumento del mercado de capitales; también los bonos hipotecarios cobran mayor importancia.

---

<sup>37</sup> HEYMAN, Timothy. (1998). "Inversión en la globalización". Editorial Milenio. P. 181



El mercado de renta variable, ciertamente tuvo un escaso desarrollo en estas etapas, como consecuencia de la estructura industrial del país, basada en la empresa de tipo familiar, impidiendo que los emisores crezcan acorde al desarrollo de la industria.

Y no es sino hasta mediados de los años cincuenta con la introducción del capital extranjero y el establecimiento de nuevas industrias que demandan mayores inversiones, cuando las empresas industriales y de servicios consideran el mercado de valores como una alternativa de financiamiento. Lo que pudo haber influido para frenar el desarrollo del mercado de renta variable, fue el desconocimiento, por parte de los empresarios, de las ventajas que ofrece este mercado para obtener recursos; otro freno, han sido las dificultades de registro en la Bolsa de Valores, al tener que publicar los estados financieros de la empresa, lo cual parecía poco menos que inaceptable.

También por parte de los inversionistas existía un desconocimiento casi total de la Bolsa, quienes la consideraban como una verdadera lotería donde la mayoría perdía y sólo los especialistas podían jugar y ganar. Este factor psicológico, aunado al bajo rendimiento que ofrecían los valores de renta variable en comparación a los de renta fija, así como las escasas posibilidades de elección, ahuyentaron por muchos años al público inversionista.

Otros factores que han influido negativamente sobre el mercado de renta variable, son:

1. El régimen legal de los valores de renta fija que les otorga liquidez total, además de las altas tasas de interés que ofrecen, lo que otorga ventajas evidentes. Puede decirse que en buena medida la liquidez extrema de estos instrumentos de captación propició una distorsión en el sistema financiero mexicano a partir de los años setenta.

---

<sup>38</sup> CARRERA, Francisco C., *ibid.*

2. Las limitadas opciones que ofrece el mercado de renta variable, con un raquítico crecimiento real por nuevas emisiones basadas principalmente en la negociación de las ya existentes, lo cual limita la función primordial de la Bolsa como mecanismo de canalización de fondos hacia la inversión productiva, dándole un carácter especulativo.

3. La carencia de una adecuada información y promoción sobre las bondades y oportunidades que ofrece un mercado accionario fuerte apoyado por el crecimiento del aparato productivo del país. En otras palabras, el mercado de renta variable debe apoyarse por el desarrollo de la riqueza generada por los sectores productivos, lo cual impulsará al mercado accionario; esto es, porque el crecimiento de las empresas y sus necesidades de financiamiento es lo que fortalece al mercado.

Bolsa Mexicana de Valores. La Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. es una institución privada, que opera por concesión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con apego a la Ley del Mercado de Valores.

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV), es el foro en el que se llevan a cabo las operaciones del mercado de valores organizado en México, siendo su objeto el facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado, fomentar su expansión y competitividad, a través de las siguientes funciones:

- Establecer los locales, instalaciones y mecanismos que faciliten las relaciones y operaciones entre la oferta y demanda de valores, títulos de crédito y demás documentos inscritos en el Registro Nacional de Valores (RNV), así como prestar los servicios necesarios para la realización de los procesos de emisión, colocación en intercambio de los referidos valores;

- Proporcionar, mantener a disposición del público y hacer publicaciones sobre la información relativa a los valores inscritos en la BMV y los listados en el Sistema Internacional de Cotizaciones de la propia Bolsa, sobre sus emisores y las operaciones que en ella se realicen;
- Establecer las medidas necesarias para que las operaciones que se realicen en la BMV por las casas de bolsa, se sujeten a las disposiciones que les sean aplicables;
- Expedir normas que establezcan estándares y esquemas operativos y de conducta que promuevan prácticas justas y equitativas en el mercado de valores, así como vigilar su observancia e imponer medidas disciplinarias y correctivas por su incumplimiento, obligatorias para las casas de bolsa y emisoras con valores inscritos en la BMV.

Las empresas que requieren recursos (dinero) para financiar su operación o proyectos de expansión, pueden obtenerlo a través del mercado bursátil, mediante la emisión de valores (acciones, obligaciones, papel comercial, etc.) que son puestos a disposición de los inversionistas (colocados) e intercambiados (comprados y vendidos) en la BMV, en un mercado transparente de libre competencia y con igualdad de oportunidades para todos sus participantes.

Para realizar la oferta pública y colocación de los valores, la empresa acude a una casa de bolsa que los ofrece (mercado primario) al gran público inversionista en el ámbito de la BMV. De ese modo, los emisores reciben los recursos correspondientes a los valores que fueron adquiridos por los inversionistas. Una vez colocados los valores entre los inversionistas en el mercado bursátil, éstos pueden ser comprados y vendidos (mercado secundario) en la BMV, a través de una casa de bolsa.

La Bolsa Mexicana de Valores es el lugar físico donde se efectúan y registran las operaciones que hacen las casas de bolsa. Los inversionistas compran y venden acciones e instrumentos de deuda a través de intermediarios bursátiles, llamados casas de bolsa. Es muy importante recalcar que la BMV no compra ni vende valores.

El público inversionista canaliza sus órdenes de compra o venta de acciones a través de un promotor de una casa de bolsa. Estos promotores son especialistas registrados que han recibido capacitación y han sido autorizados por la CNBV. Las ordenes de compra o venta son entonces transmitidas de la oficina de la casa de bolsa al mercado bursátil a través del sofisticado Sistema Electrónico de Negociación, Transacción, Registro y Asignación (BMV-SENTRA Capitales) donde esperarán encontrar una oferta igual pero en el sentido contrario y así perfeccionar la operación.

Una vez que se han adquirido acciones o títulos de deuda, se puede monitorear su desempeño en los periódicos especializados, o a través de los sistemas de información impresos y electrónicos de la propia Bolsa Mexicana de Valores y en Bolsatel.

**Acciones.** Las acciones son los títulos-valor que representan una parte del capital social en una empresa, otorgando o limitando derechos corporativos y/o patrimoniales de un socio. Por lo mismo, las emisiones dependen de las características específicas que pretenda otorgar cada empresa emisora. Son un reclamo en las ganancias y activos de una empresa.

Las acciones se dividen en:

- Comunes u ordinarias. Estas permiten al accionista votar en la elección de directores y otros asuntos que se discutan en las reuniones de

accionistas o por representación. Otorgan a sus tenedores, tanto derechos corporativos como patrimoniales sobre la empresa

- Preferentes. Son, legalmente, un título de capital propio, con derecho a recibir un dividendo fijo, el cual deberá ser pagado con antelación a la distribución de las utilidades entre los tenedores de acciones comunes. No confieren derechos de voto pero tienen un reclamo prioritario sobre los activos y las ganancias<sup>39</sup>.

Las acciones también se han dado en llamar “renta variable”, porque no tienen los tres elementos de predeterminación que tienen las inversiones de deuda. No tienen predeterminado su valor, su rendimiento, ni su plazo.

El valor nominal de un instrumento de deuda se determina en su acta de emisión y representa el valor que el emisor se compromete a pagar al vencimiento del instrumento. El “valor contable” de una acción representa el total del valor contable de la empresa dividido por la cantidad de acciones emitida por la misma empresa. Este valor puede variar según la valuación que se atribuya a los activos de la empresa (incluyendo sus utilidades reinvertidas), restando a esta suma los pasivos de la empresa.

El rendimiento de las acciones, proporcionado por los dividendos que pagan, puede variar por dos motivos importantes: la variabilidad de las utilidades que genera la empresa, y la decisión sobre dividendos de la asamblea de accionistas de la empresa.

El plazo de una acción no está determinado, porque el plazo de tenencia de una acción no se limita por el vencimiento del instrumento, sino por la decisión del mismo propietario de retenerla o venderla.

---

<sup>39</sup> DOWNES, John. Ibid.

A continuación, la tabla 3.1 muestra los tipos de acciones que se manejan en la Bolsa Mexicana de Valores:

Tabla 3.1. Tipos de acciones que se manejan en la BMV.

Tipo de Serie	Significado
A	Serie ordinaria reservada para accionistas mexicanos, y que sólo pueden ser adquiridas por extranjeros a través de inversionistas neutros o de ADRs.
A1	Ordinaria en la que participan en forma directa accionistas mexicanos y representa la parte fija del capital, también llamada clase 1.
A2	Ordinaria en la que participan en forma directa accionistas mexicanos y representa la parte variable del capital, también llamada clase 2.
A4	Es una serie A con un derecho pendiente de aplicar, en este caso relacionado con el cupón 4
AA	Series accionarias no negociables de Telmex que se encuentran en fideicomiso.
B	Ordinaria conocida como Libre suscripción, por lo que puede ser adquirida directamente por inversionistas extranjeros.
B1	Ordinaria conocida como Libre Suscripción, por lo que puede ser adquirida directamente por inversionistas extranjeros; representa la parte fija del capital, también llamada clase 1.
B2	Ordinaria conocida como Libre Suscripción, por lo que puede ser adquirida directamente por inversionistas extranjeros; representa la parte variable del capital, también llamada clase 2.
BCP	Ordinaria conocida como Libre Suscripción, por lo que puede ser adquirida directamente por inversionistas extranjeros y representada por un certificado provisional.
BCR	Ordinaria conocida como Libre suscripción, aunque es considerada de circulación restringida.
BCPO	Ordinaria conocida como Libre Suscripción, no negociable, ya que está incluida en un Certificado de Participación Ordinario.

B4	Es una serie B con un derecho pendiente de aplicar, en este caso con el cupón 4.
B-1	Emisión especial para funcionarios de la compañía, por lo que no son negociables.
C-1	Voto limitado de libre suscripción y representa la parte fija del capital.
CP	Certificado Provisional.
CPO	Certificado de Participación Ordinario de libre suscripción; estas acciones otorgan derechos de voto restringido.
D	Dividendo superior o preferente.
DCPO	Serie D incluida en un Certificado de Participación Ordinario, que otorga derechos de voto restringido, no negociable.
F	Serie de emisoras filiales que están en poder de empresas controladoras extranjeras.
L	Voto limitado. Pueden ser adquiridas por inversionistas nacionales o extranjeros.
L4	Es una serie L con un derecho pendiente de aplicar, en este caso relacionado con el cupón 4.
LCPO	Serie L incluida en un Certificado de Participación Ordinario, que otorga derechos de voto restringido, no negociables.
T	Emisión especial para funcionarios de la compañía, por lo que no son negociables.
UB	Títulos vinculados que representan acciones serie B
UBC	Títulos vinculados que representan acciones serie B y C
UBL	Títulos vinculados que representan acciones serie B y L
ULD	Títulos vinculados que representan acciones serie L y D
1	Ordinaria en la que participan en forma directa accionistas mexicanos y representa la parte fija del capital, también llamada clase 1.
2	Ordinaria en la que participan en forma directa accionistas mexicanos y representa la parte variable del capital, también llamada clase 2.

1CP	Ordinaria, representa la parte fija del capital, también llamada clase 1, contiene un certificado provisional.
2CP	Ordinaria, representa la parte variable del capital, también llamada clase 2, contiene un certificado provisional.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores.



A continuación, la tabla 3.2 muestra las empresas que cotizan en la BMV<sup>40</sup>.

Tabla 3.2. Empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

<b>Clave de Cotización</b>	<b>Nombre de la emisora</b>
<u>ACELSA</u>	ACCEL, S.A. DE C.V.
<u>ACEYAC</u>	FUNDIDORA DE ACEROS TEPEYAC, S.A. DE C.V.
<u>AGRIEXP</u>	AGRO INDUSTRIAL EXPORTADORA, S.A. DE C.V.
<u>AHMSA</u>	ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
<u>ALFA</u>	ALFA, S.A. DE C.V.
<u>ALMACO</u>	COPPEL, S.A. DE C.V.
<u>ALSEA</u>	ALSEA, S.A. DE C.V.
<u>AMTEL</u>	AMERICA TELECOM, S.A. DE C.V.
<u>AMX</u>	AMERICA MOVIL, S.A. DE C.V.
<u>ARA</u>	CONSORCIO ARA, S.A. DE C.V.
<u>ARCA</u>	EMBOTELLADORAS ARCA, S.A. DE C.V.
<u>ARISTOS</u>	CONSORCIO ARISTOS, S.A. DE C.V.
<u>ASUR</u>	GRUPO AEROPORTUARIO DEL SURESTE, S.A. DE C.V.
<u>AUTLAN</u>	CIA. MINERA AUTLAN, S. A. DE C. V.
<u>BACHOCO</u>	INDUSTRIAS BACHOCO, S.A. DE C.V.
<u>BAFAR</u>	GRUPO BAFAR, S.A. DE C.V.
<u>BEVIDES</u>	FAR-BEN, S.A. DE C.V.
<u>BIMBO</u>	GRUPO BIMBO, S.A. DE C.V.
<u>BQ</u>	BANCA QUADRUM, S.A.
<u>BUFETE</u>	BUFETE INDUSTRIAL, S.A.
<u>C</u>	CITIGROUP INC.
<u>CABLE</u>	EMPRESAS CABLEVISION, S.A. DE C.V.
<u>CAMESA</u>	GRUPO INDUSTRIAL CAMESA, S.A. DE C.V.
<u>CAMPUS</u>	CAMPUS, S.A. DE C.V.
<u>CBARKA</u>	CASA DE BOLSA ARKA S.A. DE C.V., ARKA GRUPO FINANCIERO
<u>CBESTRA</u>	ESTRATEGIA BURSATIL, S.A. DE C.V.
<u>CEL</u>	GRUPO IUSACELL, S. A. DE C. V.
<u>CEMEX</u>	CEMEX, S.A. DE C.V.
<u>CERAMIC</u>	INTERNACIONAL DE CERAMICA, S.A. DE C.V.
<u>CIDMEGA</u>	GRUPE, S.A. DE C.V.
<u>CIE</u>	CORPORACION INTERAMERICANA DE ENTRETENIMIENTO, S.A. DE C.V.
<u>CINTRA</u>	CINTRA, S.A. DE C.V.
<u>CMOCTEZ</u>	CORPORACION MOCTEZUMA, S.A. DE C.V.
<u>CMR</u>	CORPORACION MEXICANA DE RESTAURANTES, S.A. DE

<sup>40</sup> Página web de la Bolsa Mexicana de Valores. <http://www.bmv.com.mx/>

	C.V.
<u>CNCI</u>	UNIVERSIDAD CNCI, S.A. DE C.V.
<u>CODUSA</u>	CORPORACION DURANGO, S.A. DE C.V.
<u>COLLADO</u>	G COLLADO, S.A. DE C.V.
<u>COMERCI</u>	CONTROLADORA COMERCIAL MEXICANA, S.A. DE C.V.
<u>CONTAL</u>	GRUPO CONTINENTAL, S.A.
<u>CONVER</u>	CONVERTIDORA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
<u>COVARRA</u>	GRUPO COVARRA, S.A. DE C.V.
<u>CYDSASA</u>	CYDSA, S.A. DE C.V.
<u>DERMET</u>	DERMET DE MEXICO, S.A. DE C.V.
<u>DESC</u>	DESC, S.A. DE C.V.
<u>DIANA</u>	EDITORIAL DIANA, S.A. DE C.V.
<u>DIXON</u>	GRUPO DIXON, S.A. DE C.V.
<u>ECE</u>	ECE, S.A. DE C.V.
<u>EDOARDO</u>	EDOARDOS MARTIN, S.A. DE C.V.
<u>EKCO</u>	EKCO, S.A.
<u>ELEKTRA</u>	GRUPO ELEKTRA, S.A. DE C.V.
<u>EMPAQ</u>	EMPAQUES PONDÉROSA, SA DE CV
<u>FEMSA</u>	FOMENTO ECONÓMICO MEXICANO, S.A. DE C.V.
<u>FIASA</u>	HOLDING FIASA, S.A. DE C.V.
<u>FOTOLUZ</u>	FOTOLUZ CORPORACION, S.A. DE C.V.
<u>FRAGUA</u>	CORPORATIVO FRAGUA, S.A. DE C.V.
<u>GACCION</u>	G. ACCION, S.A. DE C.V.
<u>GAM</u>	GRUPO AZUCARERO MÉXICO, S.A. DE C.V.
<u>GCARSO</u>	GRUPO CARSO, S.A. DE C.V.
<u>GCC</u>	GRUPO CEMENTOS DE CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.
<u>GCORVI</u>	GRUPO CORVI, S.A. DE C.V.
<u>GEASA</u>	GRUPO EL ASTURIANO, S.A. DE C.V.
<u>GENSEG</u>	GENERAL DE SEGUROS, S.A.
<u>GEO</u>	CORPORACION GEO, S.A. DE C.V.
<u>GEUPEC</u>	GRUPO EMBOTELLADORAS UNIDAS, SA DE CV
<u>GFBB</u>	GRUPO FINANCIERO BBVA BANCOMER, S.A. DE C.V.
<u>GFCREMI</u>	GRUPO FINANCIERO CREMI, S.A. DE C.V.
<u>GFGBM</u>	GRUPO FINANCIERO GBM, S.A. DE C.V.
<u>GFINBUR</u>	GRUPO FINANCIERO INBURSA, S.A. DE C.V.
<u>GFINTE</u>	GRUPO FINANCIERO INTERACCIONES, S.A. DE C.V.
<u>GFMEXI</u>	GRUPO FINANCIERO ASEMEX BANPAIS, S.A. DE C.V.
<u>GFMULTI</u>	MULTIVALORES GRUPO FINANCIERO S.A.
<u>GFNORTE</u>	GRUPO FINANCIERO BANORTE, S.A. DE C.V.
	GRUPO FINANCIERO SCOTIABANK INVERLAT, S.A. DE C.V.
<u>GFSCTIA</u>	
<u>GICONSA</u>	GRUPO ICONSA, S.A. DE C.V.
<u>GIGANTE</u>	GRUPO GIGANTE, S.A. DE C.V.
<u>GISSA</u>	GRUPO INDUSTRIAL SALTILLO, S. A. DE C.V.

<u>GMACMA</u>	GRUPO MACMA, S.A. DE C.V.
<u>GMARTI</u>	GRUPO MARTI, S.A.
<u>GMD</u>	GRUPO MEXICANO DE DESARROLLO, S.A.
<u>GMEXICO</u>	GRUPO MEXICO, S.A. DE C.V.
<u>GMODELO</u>	GRUPO MODELO, S.A. DE C.V.
<u>GMODERN</u>	GRUPO LA MODERNA, S.A. DE C.V.
<u>GNP</u>	GRUPO NACIONAL PROVINCIAL, S.A.
<u>GNPPENS</u>	GNP PENSIONES, S.A. DE C.V.
<u>GOMO</u>	GRUPO COMERCIAL GOMO, S.A. DE C.V.
<u>GPH</u>	GRUPO PALACIO DE HIERRO, S.A. DE C.V.
<u>GPROFIN</u>	GRUPO FINANCIERO FINAMEX, S.A. DE C.V.
<u>GRUMA</u>	GRUMA, S.A. DE C.V.
<u>GSANBOR</u>	GRUPO SANBORNS, S.A. DE C.V.
<u>HERDEZ</u>	GRUPO HERDEZ, S.A. DE C.V.
<u>HILASAL</u>	HILASAL MEXICANA S.A. DE C.V.
<u>HOGAR</u>	CONSORCIO HOGAR, S.A. DE C.V.
<u>HOMEX</u>	DESARROLLADORA HOMEX, S.A. DE C.V.
<u>HYLSAMX</u>	HYLSAMEX, S.A. DE C.V.
<u>IASASA</u>	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, S.A. DE C.V.
	EMPRESAS ICA SOCIEDAD CONTROLADORA, S.A. DE C.V.
<u>ICA</u>	
<u>ICH</u>	INDUSTRIAS CH, S.A. DE C.V.
<u>IEM</u>	IEM, S.A. DE C.V.
<u>IMSA</u>	GRUPO IMSA, S.A. DE C.V.
<u>INVEX</u>	INVEX GRUPO FINANCIERO, S.A. DE C.V.
<u>IXEGF</u>	IXE GRUPO FINANCIERO, S.A. DE C.V.
<u>KIMBER</u>	KIMBERLY - CLARK DE MEXICO S.A DE C.V.
<u>KOF</u>	COCA-COLA FEMSA, S.A. DE C.V.
<u>LAMOSA</u>	GRUPO LAMOSA, S.A. DE C.V.
<u>LASEG</u>	LA LATINOAMERICANA SEGUROS, S.A.
<u>LIVEPOL</u>	EL PUERTO DE LIVERPOOL, S.A. DE C.V.
<u>LOTONAL</u>	AFIANZADORA LOTONAL, S.A.
<u>MADISA</u>	MAQUINARIA DIESEL, S.A. DE C.V.
<u>MASECA</u>	GRUPO INDUSTRIAL MASECA, S.A. DE C.V.
<u>MEDICA</u>	MEDICA SUR, S.A. DE C.V.
<u>MINSA</u>	GRUPO MINSA, S.A. DE C.V.
<u>MOVILA</u>	BIPER, S.A. DE C.V.
<u>NADRO</u>	NADRO, S.A. DE C.V.
<u>NAFTRAC</u>	NACIONAL FINANCIERA, S.N.C.
<u>NUTRISA</u>	GRUPO NUTRISA, S. A. DE C. V.
<u>PARRAS</u>	COMPAÑIA INDUSTRIAL DE PARRAS, S.A. DE C.V.
<u>PATRIA</u>	REASEGURADORA PATRIA, S.A.
<u>PE&amp;OLES</u>	INDUSTRIAS PEÑOLES, S. A. DE C. V.
<u>PERKINS</u>	MOTORES PERKINS, S.A.

<u>PLAVICO</u>	PLAVICO, S.A. DE C.V.
<u>POSADAS</u>	GRUPO POSADAS, S.A. DE C.V.
<u>PROCORP</u>	PROCORP, S.A. DE C.V., SOCIEDAD DE INV. DE CAPITAL DE RIESGO
<u>PYP</u>	GRUPO PROFESIONAL PLANEACION Y PROYECTOS, S.A. DE C.V.
<u>QBINDUS</u>	Q.B. INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.
<u>QTEL</u>	Q-TEL, S.A. DE C.V.
<u>QUMMA</u>	GRUPO QUMMA, S.A. DE C.V.
<u>RCENTRO</u>	GRUPO RADIO CENTRO, S.A. DE C.V.
<u>REALTUR</u>	REAL TURISMO S.A. DE C.V.
<u>SAB</u>	GRUPO CASA SABA, S.A. DE C.V.
<u>SANLUIS</u>	SANLUIS CORPORACION, S. A. DE C. V.
<u>SANMEX</u>	GRUPO FINANCIERO SANTANDER SERFIN, S.A. DE C.V.
<u>SARE</u>	SARE HOLDING, S.A. DE C.V.
<u>SAVIA</u>	SAVIA, S.A. DE C.V.
<u>SIMEC</u>	GRUPO SIMEC, S.A. DE C.V.
<u>SITUR</u>	GRUPO SITUR, S.A. DE C.V.
<u>SORIANA</u>	ORGANIZACION SORIANA, S.A. DE C.V.
<u>SURESTE</u>	GRUPO FINANCIERO DEL SURESTE, S.A. DE C.V.
<u>SYNKRO</u>	SYNKRO, S.A. DE C.V.
<u>TEKCHEM</u>	TEKCHEM, S.A. DE C.V.
<u>TELECOM</u>	CARSO GLOBAL TELECOM, S.A. DE C.V.
<u>TELMEX</u>	TELEFONOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
<u>TLEVISA</u>	GRUPO TELEVISA, S.A.
<u>TMM</u>	GRUPO TMM, S.A.
<u>TRIBASA</u>	GRUPO TRIBASA, S.A. DE C.V.
<u>TS</u>	TENARIS S.A.
<u>TUACERO</u>	TUBACERO, S.A. DE C.V.
<u>TVAZTCA</u>	TV AZTECA, S.A. DE C.V.
<u>UNEFON</u>	UNEFON, S.A. DE C.V.
<u>URBI</u>	URBI DESARROLLOS URBANOS, S.A. DE C.V.
<u>USCOM</u>	US COMMERCIAL CORP, S.A. DE C.V.
<u>VALLE</u>	JUGOS DEL VALLE, S.A. DE C.V.
<u>VALUEGF</u>	VALUE GRUPO FINANCIERO, S.A. DE C.V.
<u>VIDEO</u>	GRUPO VIDEOVISA, S.A. DE C.V.
<u>VITRO</u>	VITRO, S.A. DE C.V.
<u>WALMEX</u>	WAL - MART DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores.

## Influencias externas sobre la Bolsa Mexicana de Valores

En estos tiempos, es menester hablar de globalización. El país lleva muchos años dentro de un proceso de integración económica mundial, fundamentalmente en los aspectos de intercambio de mercancías y de globalización financiera.

Por lo mismo, México no es dependiente únicamente de los fenómenos económicos internos, sino que hay una gran influencia de todo lo que pasa en el exterior.

En la década de los 90, México fue pionero en el proceso de globalización de los mercados emergentes. En los mercados accionarios, Telmex fue la primera emisora importante de un mercado emergente en registrarse en la Bolsa de Nueva York en 1991. En los mercados derivados de Chicago, las primeras operaciones para mercados emergentes fueron sobre el peso mexicano en 1995, y sobre el índice accionario mexicano en 1996<sup>41</sup>.

México fue también pionero en sufrir las consecuencias inesperadas de la globalización, con la crisis financiera que estalló en diciembre de 1994. Una devaluación relativamente pequeña del 15% desató una ola de especulación contra todos los instrumentos de inversión operados dentro y fuera del país. Las inversiones y los inversionistas en los mercados de acciones, de deuda y derivados, se relacionaron unos con otros para ocasionar un crac financiero.

Debido a este proceso de globalización, todas las noticias económicas y/o políticas en el mundo, buenas o malas, influyen sobre lo que pasa en la Bolsa Mexicana de Valores.

---

<sup>41</sup> HEYMAN, Timothy. Ibid. Introducción. P. XXI.

El entorno de inversión mexicana y las inversiones mexicanas han cambiado por cuatro influencias principales:

- La globalización;
- La teoría financiera moderna;
- Los nuevos sistemas electrónicos de operación e información;
- Las nuevas tecnologías que unen la teoría, la operación y la información.

La globalización, impulsada por la doble influencia de la caída del comunismo en 1989 y la explosión tecnológica de los años 80, había creado el fenómeno de los mercados emergentes.

El cambio. Durante los últimos veinte años, los rendimientos de las inversiones mexicanas han estado entre los más altos del mundo. Entre 1976 y 1997, el índice de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) subió 47 veces en dólares, o sea a una tasa compuesta anual de rendimiento del 20.1% en dólares, comparado con un rendimiento del índice Dow Jones de 10.5% para el mismo plazo.

Estos rendimientos han sido acompañados por un alto nivel de riesgo, medido por su volatilidad. Esta volatilidad fue reflejo del período de mayor turbulencia en las instituciones y los instrumentos financieros de la historia moderna mexicana. Los bancos se estatizaron, y se reprivatizaron como parte de los "nuevos grupos financieros". Las casas de bolsa, que habían tenido un auge asombroso en los años 80, fueron absorbidas por estos mismos grupos financieros. Cinco años después de la reprivatización, pocos grupos quedaron bajo el control de sus accionistas originales.

Instituciones financieras del exterior, ahora controlan, casi en su totalidad, grupos financieros, bancos, casas de bolsa y compañías de seguros. Banamex y Bancomer, son ya propiedad de extranjeros. El Banco de México es ahora autónomo. Hay un nuevo sistema de pensiones, operado por nuevas administradoras (AFORES).

Los petrobonos, el tipo de cambio controlado, los bondis, caps, pagafes y tesobonos son instrumentos que se crearon, se operaron algunos años, y han caído en desuso. Se han introducido nuevos instrumentos como: ADRs de acciones mexicanas, ajustabonos, bonos Brady, calificadoras de valores, futuros del índice accionario y del peso, mercado de derivados, el mercado de la mediana empresa mexicana, udibonos y warrants.

En este contexto, la tasa de interés en EU, o el índice del mercado accionario de la Bolsa de Valores de Sao Paulo (Bovespa), puede afectar más al mercado mexicano que el resultado de una subasta de Cetes, o el último informe del Banco de México sobre la balanza de pagos.

El inversionista actualmente tiene mayores rendimientos, pero con una gran cantidad de riesgo. Actualmente, el inversionista tiene que enfrentar tres realidades:

- La mayor volatilidad (o riesgo) de las inversiones globales, incluidas las mexicanas.
- La gama cada vez mayor de instrumentos, mercados e intermediarios de inversiones mexicanas, dentro y fuera de México.
- El hecho de que México ahora representa un “mercado” más entre los muchos mercados sujetos a inversión, y que por tanto, debe esforzarse más en la

búsqueda de esos recursos, fundamentalmente a través de las llamadas reformas estructurales: energéticas, fiscales, educativas y laborales, cuyo objetivo es la mejora en infraestructura, a fin de hacer más atractivo al país para la inversión.

Globalización financiera. Tanto en la esfera productiva como en la financiera, la globalización conlleva tres condiciones<sup>42</sup>:

1. El producto debe ser global. Debe tratarse de un producto susceptible de ser identificado y demandado en escala mundial por el consumidor, por ejemplo, las hamburguesas de McDonald's. Pero puede también tener otro significado. Así, se puede decir que una compañía de transporte marítimo está globalizada si hace escala en los cinco continentes, al igual que un banco que opera como banca universal en todas las grandes plazas financieras del mundo.

2. Para que la actividad de un grupo se considere global es preciso que la posición del competidor en el mercado nacional sea fundamentalmente afectada por la posición global. Su capacidad de penetración dependerá de los resultados globales en la medida en que se capitalicen en escala local las ventajas obtenidas en el mundo entero (en materia tecnológica, de reputación del producto, etc.). Por ejemplo, esto es cierto para los bancos universales cuya credibilidad en materia de solvencia en determinado país depende de su balance consolidado.

3. La ausencia de preferencia operacional por el país o la zona de implantación original. Sólo las condiciones de costos y rendimientos comparados deben determinar la afectación de los medios financieros y humanos. El grupo global es el que tiene circulación intensa de personal de dirección, incluso si en la práctica los dirigentes del país de origen son mayoritarios.

---

<sup>42</sup> DABAT, Alejandro. (1994). "La coyuntura mundial de los noventa y los capitalismo emergentes". Revista de Comercio Exterior, Noviembre de 1994.



La globalización se impone con más fuerza en las finanzas que en la industria. El producto es por naturaleza más móvil y más ubicuo, se desplaza con costos de transferencia en extremo bajos, a menudo está estandarizado y es bien identificado por los inversionistas en casi todo el mundo.

Como se logra la globalización financiera. El proceso de globalización financiera se explica por la regla de las tres "d": descompartimentalización, desreglamentación y desintermediación.

La descompartimentalización de los mercados se refiere a eliminar las fronteras que antes separaban a los mercados. En primer lugar, se trata de la apertura el exterior de los mercados nacionales, pero también de abrir los internos. Las barreras internas desaparecen y los mercados monetario (dinero a corto plazo), financiero (capital a más largo plazo), de cambios (intercambio de monedas) y a futuro, entre otros, se unifican. En adelante, el inversionista busca el mejor rendimiento pasando de un título a otro, de una moneda a otra, de una obligación en dólares a una en pesos. Finalmente, estos mercados particulares (financiero, de cambios, de opciones, de futuros) son subconjuntos de un mercado financiero global de carácter mundial.

Desreglamentación. Las autoridades monetarias de los principales países industrializados abolieron la reglamentación de cambios para facilitar la circulación internacional del capital. A este respecto, destacan la apertura del sistema financiero japonés en la primera mitad de los ochenta, en gran medida impuesta por las autoridades estadounidenses, y el desmantelamiento de los sistemas nacionales de control de cambios de los países europeos en el marco de la creación del mercado único de capitales en 1990. Este proceso forma parte de la tendencia a la liberación de los movimientos de capitales iniciada en Estados Unidos a finales de los setenta y que se expandió posteriormente al resto del mundo.

De todo esto resulta una aceleración de la movilidad geográfica de los capitales y una mayor capacidad de sustitución entre los instrumentos financieros. En efecto, en Estados Unidos se introdujeron una serie de innovaciones financieras que acompañaron a la nueva política monetaria de control de la base monetaria y liberalización de las tasas de interés. La mayor movilidad de éstas y los cursos cambiarios tan volátiles darán lugar a toda una gama de nuevos instrumentos financieros para administrar esta doble inestabilidad. Se trata de una nueva serie de nuevos productos financieros que tienen un triple objetivo:

Administrar la inestabilidad de las tasas de interés y cambiarias pasando de un compartimiento del mercado interno a otro (tasa variable-tasa fija; mercado al contado- mercado a plazos) y de una divisa a otra.

Desintermediación. Desde los años ochenta algunos depósitos huyeron del pasivo de los bancos atraídos por la rentabilidad y la liquidez de las sociedades de inversión de capital variable. Estas se tomaron en protagonistas de los mercados financieros, sobre todo en el monetario. Del lado activo bancario, las oportunidades ofrecidas a las grandes empresas por el mercado monetario y el nuevo dinamismo de la bolsa de valores limitaron la demanda de crédito. En este sentido, mucho se ha hablado de la desintermediación del financiamiento, entendida como una disminución de la parte de éste que transita por los intermediarios en beneficio de las finanzas directas. Este es el caso, por ejemplo, de Aeroméxico cuando decide emitir obligaciones internacionales en lugar de financiarse con crédito bancario.

La integración financiera marcada por las tres "d", conduce a un auténtico supermercado financiero mundial. Los mercados específicos (bolsa, cambios, opciones, futuros) se vuelven compartimientos del mercado global e interdependientes gracias a los arbitrajes que permiten los swaps y otras formas de paso de un mercado a otro. Este mercado mundial de fondos prestables muestra otra propiedad: gracias a la electrónica y a la computación, funciona

prácticamente en tiempo real, de tal suerte que cualquier información pública se difunde de inmediato de un extremo a otro del planeta. Así, una gran cantidad de inversionistas puede seguir el mercado global y, de manera simultánea, los posibles efectos de su comportamiento en el riesgo y rendimiento de sus carteras.

Una globalización financiera perfecta entrañaría que todos los productos financieros fueran libremente accesibles sin importar su lugar de emisión. Luego entonces, deberían tener el mismo precio; esto implica dos condiciones:

- Que las tasas de interés real fuesen idénticas en todos los países;
- Que en la totalidad de éstos el ahorro nacional dejara de estar vinculado a la inversión nacional.

En caso de déficit (inversión mayor que ahorro), el país podría importar capitales a la tasa de interés mundial y a la inversa exportarlos en caso de excedente. En la realidad, estas condiciones no se cumplen, las tasas de interés real difieren entre los países y la disociación del ahorro y la inversión no se han podido demostrar estadísticamente.

En la realidad, los capitales no son perfectamente movibles ni perfectamente sustituibles. La falta de reglamentación financiera y el progreso técnico que mejoran la transmisión de las órdenes dan mayor fluidez al capital, pero persisten importantes obstáculos a la movilidad, como los costos de transacción, los gastos de conversión de monedas, los impuestos sobre las operaciones y las reglamentaciones, entre otros. todo esto impide una sustitución perfecta y la integración financiera total. Para que dos activos financieros sean perfectamente sustituibles en la cartera financiera de un inversionista se necesita que para una tasa de interés real idéntica, el inversionista no tenga ninguna razón para preferir un título emitido por otro. Así, por ejemplo, un bono del Tesoro mexicano puede sustituir un bono del Tesoro francés, japonés o estadounidense.

El riesgo sistémico o macroeconómico. Los riesgos microeconómicos descritos pueden tomarse macroeconómicos o sistémicos si la falla de uno o varios deudores importantes pone en peligro al sistema bancario o si un desplome de la bolsa afecta a la economía en su conjunto. El riesgo sistémico se define como “la eventualidad de que aparezcan estados económicos en los cuales las respuestas racionales de los agentes individuales a los riesgos que perciben, lejos de conducir a una mejor distribución de los riesgos por diversificación, aumentan la inseguridad general”<sup>43</sup>.

La dinámica del riesgo sistémico tiene su origen en la incertidumbre en cuanto al ajuste de ciertos precios -tipo de cambio, tasa de interés, precios de los activos- y genera tipos particulares de comportamiento que no siempre atienden al principio de racionalidad postulado por los economistas.

El riesgo sistémico puede tener tres orígenes:

1. Un desajuste del mercado que provoca fluctuaciones importantes del precio de los activos sin relación con su valor fundamental;
2. Una inestabilidad del crédito bancario que conduce a situaciones de sobreendeudamiento y estrangulamiento del crédito;
3. El mecanismo mismo de pagos cuando la búsqueda exagerada de liquidez conduce a retiros masivos de los depósitos y a pánicos bancarios.

Para el propósito de la teoría APT, el primer punto es el que tiene mayores impactos, debido a que, como se menciona, las influencias externas o desajustes de mercado, son las que tienen una influencia en el precio de los activos financieros.

---

<sup>43</sup> GUILLEN ROMO, Héctor. (1997). “Globalización Financiera y Riesgo Sistémico”. Revista de Comercio Exterior. Noviembre 1997.

## Consideraciones finales del capítulo III

México no cuenta con una cultura de inversión. Se desconoce, en general, el funcionamiento de la bolsa de valores y la gran importancia que tiene en el desarrollo nacional.

Como se comenta en el capítulo, la Bolsa de Valores es un termómetro que muestra la salud económica de un país. Si la Bolsa de un país no está bien, las finanzas y la economía del mismo son las que sufren y por tanto, los habitantes.

En México, sólo los grandes capitales e inversionistas, tenían acceso a la bolsa. Esto recientemente ha cambiado, con la introducción de las sociedades de inversión, que están tratando de llevar los conceptos de la bolsa y, de la inversión, a un mayor número de personas, que no tienen la capacidad financiera, ni conocimientos, para poder hacer ellos mismos sus inversiones.

Las finanzas, no son únicamente administración financiera. Una parte fundamental de las finanzas, son las inversiones, tanto real como financiera. México, aunque tiene una bolsa de valores que ofrece buenos rendimientos, no se hacen extensivos a una mayor de las empresas pequeñas, ni medianas. No se debe olvidar, que un objetivo de una bolsa de valores, es obtener recursos para las empresas, de todo tipo y tamaño.

Siendo la bolsa de valores, un indicador de la salud económica de un país, y estando México en un ambiente económico internacional o globalización, es natural que su economía sea influenciada, en mayor o menor medida, por los eventos políticos y financieros externos. De ahí la necesidad de entender que es la globalización, no con el afán de criticarlo, sino de cómo puede influenciar a una empresa cualquiera, como se ve con las empresas que tienen una competencia feroz por parte de China, siendo éste un caso importante de globalización.

#### IV. INFLUENCIAS SOBRE LA ECONOMÍA MEXICANA

Este capítulo tiene como objetivo, mostrar como los diferentes eventos económicos, globales y nacionales, pueden tener una influencia sobre la bolsa de valores. Asimismo, se proponen variables económicas, nacionales y globales, que pudieran tener una influencia sobre el comportamiento de la bolsa de valores y, por ende, sobre los retornos de algunas acciones de la Bolsa Mexicana de Valores.

Se han realizado muchos trabajos para comprobar modelos multifactoriales, basados en la teoría de valuación por arbitraje o teoría APT, para verificar si el precio de las acciones, están influenciadas por estos eventos o variables económicas. Se crean modelos utilizando principalmente, variables macroeconómicas nacionales, pertenecientes al entorno propio de un país, a que haga referencia el autor. Estos trabajos, referentes a diferentes países, se mencionan en el capítulo II.

A diferencia de las investigaciones mencionadas, se desea generar modelos multifactoriales, que combinen, tanto a las variables macroeconómicas nacionales, como a los factores internacionales, que puedan explicar el comportamiento del mercado de valores y por consiguiente, los precios de las acciones en la Bolsa Mexicana de Valores.

Pueden surgir estos cuestionamientos: ¿Cuál sería la razón para considerar que lo que pase en las economías de otros países, afectaría la Bolsa Mexicana de valores, a los precios de las acciones? ¿Cuáles factores, pueden influenciar a la BMV? ¿Cuál es el beneficio en este tipo de estudios?

La razón, sería que México está en un proceso de globalización económica, ya mencionado en el capítulo III. Los eventos económicos que pasen

en otros países, influyen en el sistema financiero mexicano, concretamente en la Bolsa Mexicana de Valores.

Un posible factor, es el tipo de cambio peso vs. dólar. Se pueden presentar situaciones en donde las tasas de cambio son volátiles y al no poder cubrirse o protegerse de estos cambios, las empresas que exportan (o importan), pueden ser afectadas negativamente (o favorablemente), debido a la apreciación de la moneda. Incluso, aunque no sean empresas exportadoras, pueden ser afectadas por el tipo de cambio debido al impacto de la misma sobre los competidores extranjeros, costos de insumos, demanda agregada u otros factores que puedan influir los flujos de efectivo y los retomos requeridos. Esto implica que debe haber un premio al riesgo que representa el tipo de cambio en los retornos de las acciones.<sup>44</sup>

Otros factores mencionados, que influyen en un mercado de valores, son los cambios en la inflación y en los precios del petróleo. En el caso de la inflación, los cambios pueden influir en los flujos de efectivo; los precios del petróleo, debido a la afectación en los flujos de efectivo de las empresas, por el costo del energético.<sup>45</sup>

Para la economía mexicana, se mencionan como las variables más representativas en la actividad económica, al Índice de Producción Industrial y la tasa de desempleo; la actividad financiera se representa por los retornos en el IPC (Índice de Precios y Cotizaciones) de la Bolsa Mexicana de Valores. Los factores monetarios se representan por la masa monetaria M1.<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> BAILEY, Warren, CHUNG, Y. Peter. (1995). "Exchange Rate Fluctuations, Political Risk, and Stock Returns: Some Evidence from an Emerging Market". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 30, No. 4 December 1995.

<sup>45</sup> CHEN, Nai-Fu. ROLL, Richard, ROSS, Stephen A. (1986). "Economic Forces and the Stock Market". *Journal of Business*, vol 59, no.3.

<sup>46</sup> HERNÁNDEZ PERALES, Norma A., "The Relationships between Mexican Stock Market Returns and Real, Monetary and Economic Variables". Graduate School of Business Administration and Leadership. ITESM (Campus Monterrey).

Se consideran factores internacionales y variables macroeconómicas nacionales, siendo los primeros, los precios de las bolsas de diferentes países, el precio del oro y del petróleo, asimismo, y en el caso de los segundos, la tasa de inflación y desempleo, masa monetaria, etc.

El objetivo es proponer variables o factores que, se supone, tengan una influencia sobre la bolsa de valores y, por ende, sobre los precios de las acciones. Con estos factores identificados, se contará con la posibilidad de formar un modelo multifactorial que pueda explicar el comportamiento de los precios de las acciones en la Bolsa Mexicana de Valores.

Los precios de las acciones comúnmente se cree que son sensibles a las noticias económicas. En base a la habilidad de los inversionistas para diversificar, la teoría moderna financiera se ha enfocado en influencias “sistemáticas” como la fuente principal de riesgo en la inversión. Sin embargo, la teoría financiera no muestra cuáles pueden ser estos eventos que influyen en los precios de las acciones.

Ninguna teoría argumentaría que hay una relación entre los mercados financieros y la macroeconomía, así como factores externos. Sin embargo, se considera que los precios de las acciones, responden a fuerzas externas.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> CHEN, Nai-Fu. ROLL, Richard, ROSS, Stephen A. Op. Cit.



Estas fuerzas externas, para el propósito de este trabajo, son de dos tipos:

- Variables económicas externas al entorno nacional, entre las que se encuentran: Precio del oro, tasas de interés de certificados del tesoro de USA, índices de la bolsa de USA, de Canadá, China, etc.,
- Variables macroeconómicas propias del país, tales como: tasa de desempleo, inflación, índice de producción industrial, masa monetaria, costo porcentual promedio, etc.

Por ejemplo, en el caso de la variable macroeconómica masa monetaria M1, cuando hay restricción en dinero, ocurre un incremento en la tasa de interés, y la posibilidad de crecimiento de la producción industrial se dificulta debido al incremento en costo de capital.

En cambio, un cambio positivo en la oferta de dinero, puede significar que los inversionistas prefieren invertir en la BMV debido a los altos retornos, siendo preferible a invertir en plantas industriales.

#### Definiciones de variables económicas

A continuación, se proponen algunas variables internacionales y macroeconómicas, cuyas definiciones vienen a continuación:

#### Definiciones de algunas variables macroeconómicas nacionales<sup>48</sup>:

- Inflación. Definido por el índice nacional de precios al consumidor. Indicador derivado de un análisis estadístico, publicado quincenalmente por el Banco de México que expresa las variaciones en los costos promedios de una

---

<sup>48</sup> Fuente: Banco de datos del INEGI. <http://www.inegi.gob.mx>

canasta de productos seleccionada y que sirve como referencia para medir los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. El ámbito del índice se limita estrictamente a aquellos gastos que caen dentro de la categoría de consumo, excluyéndose así aquellos que suponen alguna forma de inversión o de ahorro.

- Costo porcentual promedio de captación (CPP). Costo ponderado promedio que pagan las distintas instituciones financieras por la captación de los recursos en los distintos instrumentos, y cuya estimación mensual emite el Banco de México del 16 al 20 de cada mes en el Diario Oficial de la Federación, la ponderación se obtiene al multiplicar la tasa de interés por su peso en la captación de los distintos instrumentos de las instituciones financieras.

- Masa monetaria. Conjunto de activos líquidos (que pueden ser utilizados en los pagos de las deudas) que se encuentran, en un momento dado, en poder de los agentes económicos. Se utilizará el denominado M1, que es la oferta monetaria propiamente dicha.

- Tasa de desempleo abierto (TDA). Índice que se obtiene de dividir a la población desempleada abierta entre la Población Económicamente Activa (PEA) y el resultado multiplicarlo por cien, con objeto de obtener el porcentaje de desocupación; es decir la participación porcentual del desempleo abierto en la PEA.

- Índice de Precios y Cotizaciones (IP Y C). Indicador que muestra la evolución del nivel general de precios de las acciones operadas en bolsa. La muestra del índice está integrada por las emisoras más representativas del sector accionario, mismas que se seleccionan bimestralmente de acuerdo al nivel de bursatilidad de los títulos operados, el cual toma en cuenta variables como: número de operaciones, importe negociado, días operados y razón entre el monto operado y el monto suscrito. La variación en los precios de las acciones determina el rendimiento para el inversionista.

- Reservas internacionales. Son los activos de la reserva oficial del país, que incluyen las tenencias de oro y plata, los derechos especiales de giro (DEG), la posición de reservas del país en el Fondo Monetario Internacional, y las tenencias de monedas extranjeras oficiales por parte del país. Las reservas internacionales permiten al gobierno hacer frente a sus obligaciones exteriores en moneda extranjera, o le sirven para respaldar su propia unidad monetaria.

- Inversión bruta fija. Total de la inversión que se realiza en un periodo determinado, que generalmente es de un año y se refiere al incremento de los activos fijos, incluyendo el gasto para cubrir la depreciación.

#### Definiciones de algunos valores externos<sup>49</sup>.

- IBEX-35. Índice bursátil de la bolsa de Madrid compuesto por 35 valores. Es el índice oficial del mercado continuo de la Bolsa Española. Los valores que lo componen (las 35 compañías de mayor bursatilidad de entre las que cotizan) representan el 80% de la capitalización del mercado continuo y el 85% del volumen efectivo negociado.

- BOVESPA. Es el principal indicador del mercado de valores de Sao Paulo, Brasil. Se compone de los activos más bursátiles comercializados en la bolsa de valores de Sao Paulo.

- NIKKEI. Es el principal indicador del mercado de valores de Japón. Es una abreviación de "nihon keizai". "nihon" es la palabra "Japón" en lenguaje japonés, mientras que "keizai" es por "negocios, economía, finanzas".

- CAC-40. Índice francés. Son 40 valores listados en el Mercado accionario de París, formando un índice. Los contratos de futuros en este índice es probablemente el que tiene mayor número de movimientos en el mundo.

---

<sup>49</sup> Fuente: <http://www.bloomberg.com>

- DAX. Este índice alemán, registra las 30 acciones que haya tenido mayor movimiento (por un período de 3 años) en la bolsa de valores de Frankfurt.
  
- FTSE-100. Gran Bretaña. Conocido como “footsie”. Consiste de un índice promediado aritméticamente de 100 acciones líderes con mayor capitalización de mercado. Calculado minuto a minuto, este índice muestra la actividad del mercado británico.
  
- KLSE. Indicador único de la Bolsa de Valores de Kuala Lumpur, Malasia. Fundado en 1973.
  
- NASDAQ. Acrónimo de National Association of Securities Dealers Automatic Quotation System. Un sistema de cotización electrónico que da información de precios a los participantes del mercado sobre los activos más activos en el mercado OTC (Over the Counter). Aproximadamente 4000 activos están incluidos en el sistema Nasdaq.
  
- S&P CNX Nifty. India. Es el índice hindú de la bolsa de valores, representado por 50 acciones, representando 24 sectores de la economía. Es manejado por la empresa India Index Services Products Ltd. (IISL).<sup>50</sup>
  
- Merval. Es el valor de mercado de un portafolio de acciones, seleccionado de acuerdo a la participación de estos activos en la Bolsa de Valores de Buenos Aires, al número de transacciones y su bursatilidad. Este índice se revisa cada 3 meses, tomando en cuenta los volúmenes comercializados de los últimos 6 meses.
  
- MIBTEL. El índice Milán MIB Telemático o Mibtel, es un índice de todas las acciones italianas listadas en la casa de bolsa y de todas las acciones

---

<sup>50</sup> Información en: [http://www.nse-india.com/content/indices/ind\\_nifty.html](http://www.nse-india.com/content/indices/ind_nifty.html)

foráneas incluidas en los índices Mib30 y MIBEX. Se calcula en intervalos de un minuto, en base a los precios de los últimos contratos hechos en cada activo del índice.

- RTS. Acrónimo por Russian Trading System. Es un índice de capitalización calculado en dólares americanos. Este índice comprende las acciones comercializadas en el Russian Trading System. Se utiliza con un valor base de 100 desde el 1º. De septiembre de 1995.

- Dow Jones Industrial Average. Se compone por un promedio de 30 acciones que son líderes en su industria. Es un indicador importante utilizado desde el 1º. De octubre de 1928.

- Tasa del tesoro USA a 90 días. Son valores a corto plazo emitidos por el gobierno de Estados Unidos, con vencimiento de un año o menos, por lo que se denominan pagarés de tesorería.

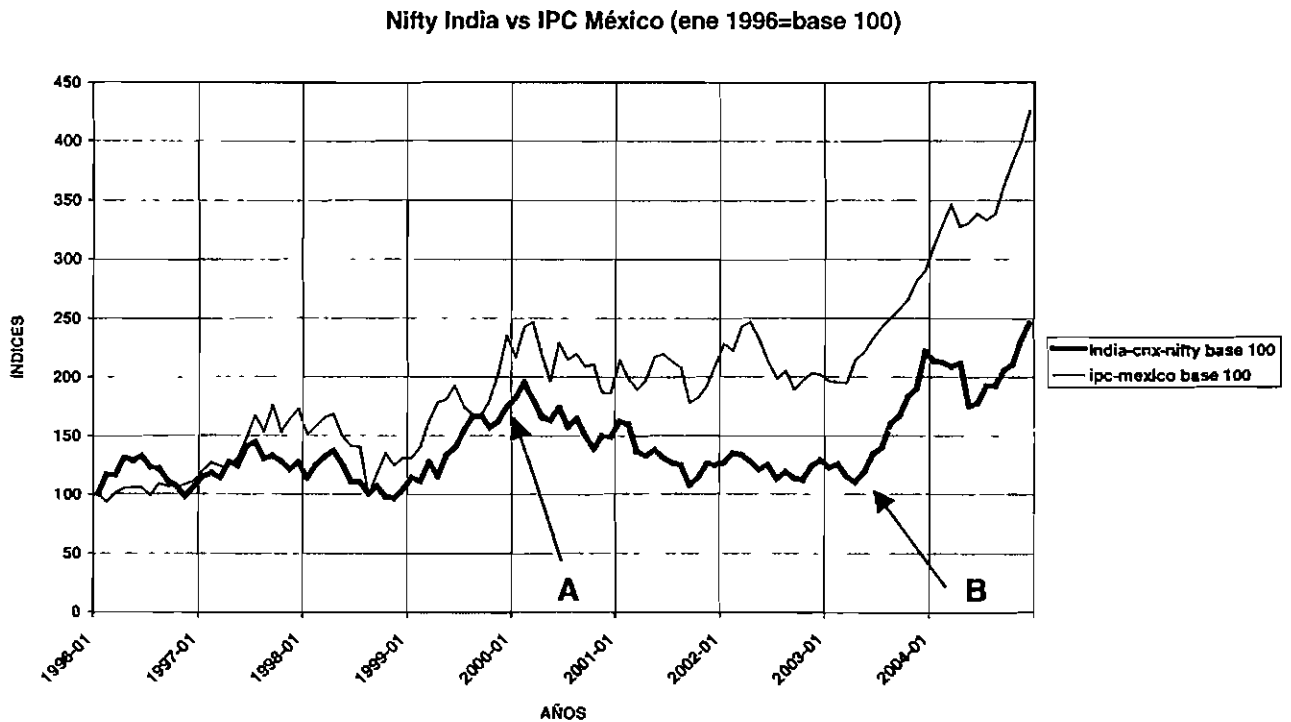
#### Comparación de variables con el IPC de la BMV y gráficas

A continuación, se muestran las gráficas de comportamiento de algunas de las variables macroeconómicas e internacionales propuestas, comparándolas con el IPC, asimismo, se muestran los eventos, de tipo económico, que pudieran ser causales de los comportamientos en algunas de estas variables. En algunos casos, fue necesaria hacer ajustes a las series de tiempo utilizando como base 100, al mes enero de 1996, con fines de comparación. Asimismo, se muestran los eventos económicos más relevantes de algunos años, que pudieron haber influido en las variables propuestas.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> Fuente de datos de eventos: <http://www.bized.ac.uk/dataserv/chron/>  
[http://www.dof.ca.gov/html/fs\\_data/LatestEconData/Chronology/chronology.htm](http://www.dof.ca.gov/html/fs_data/LatestEconData/Chronology/chronology.htm)

Gráfica 4.1 Comparación entre el índice Nifty de India y el IPC.

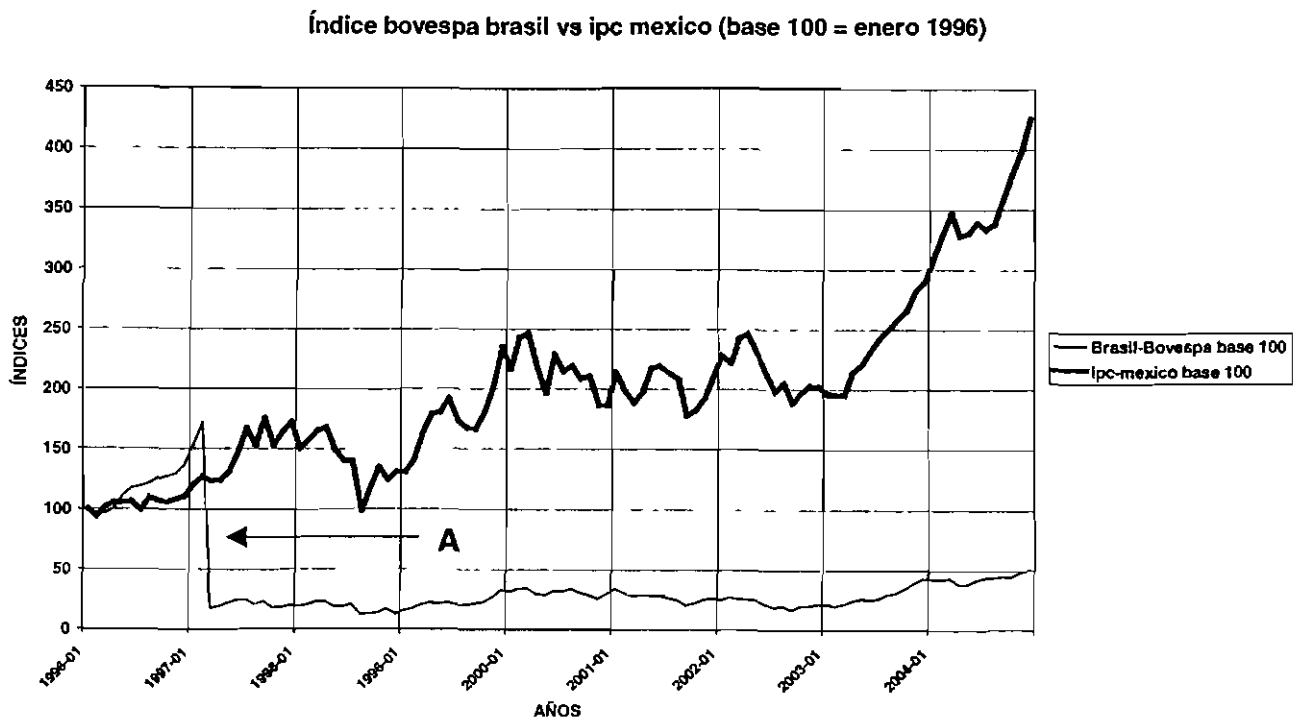


A. 29 febrero 2000. La India anuncia un incremento en presupuesto de defensa. Pakistán lo ve como una provocación.

B. 22 enero 2003. El sector de mayor crecimiento en la economía hindú es el sector de tecnologías de información. Las empresas incrementan la contratación por fuera (outsourcing) de sus operaciones tecnológicas. Se tiene una apreciación de la rupia contra el dólar.

Al analizar esta gráfica, se observa que el comportamiento de las bolsas de la India y de México, es similar, con excepción del período 2001-2003, donde la bolsa de valores hindú decrece. Sin embargo, a partir del 1er cuarto del 2003, la economía hindú tiene un crecimiento muy alto, impulsado por el gran desarrollo que ha tenido la industria de contratación externa u outsourcing.

Gráfica 4.2 Comparación entre el índice Bovespa de Brasil y el IPC.

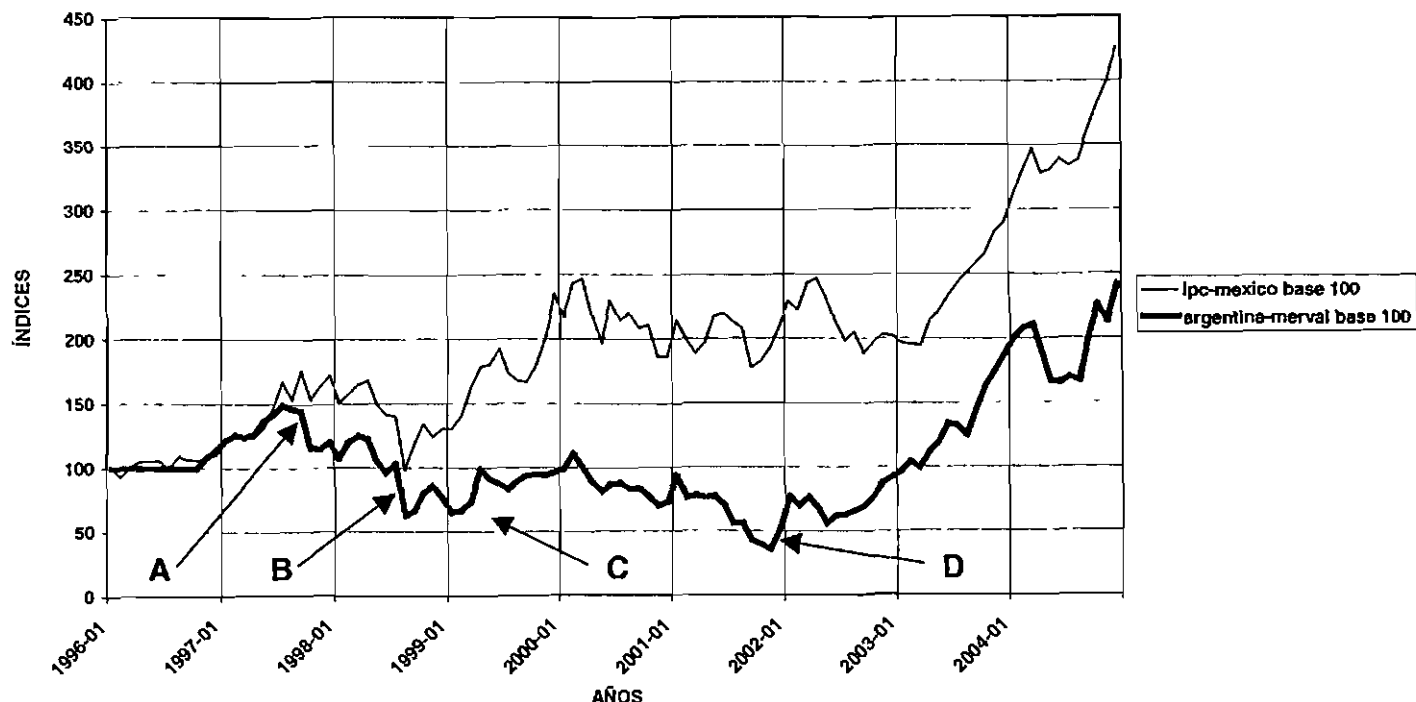


A. Febrero 1997. Aplicación de política monetaria en Brasil para lograr la estabilidad macroeconómica.

En este caso, el desempeño de la Bolsa de Valores Mexicana ha sido muy superior a la bolsa de valores de Brasil. El índice Bovespa tuvo una caída significativa en Febrero de 1997, manteniéndose constante su índice a partir de esa fecha. Cabe hacer notar que el desempeño del Bovespa, antes de Febrero 1997, era superior al de la BMV.

Gráfica 4.3 Comparación entre el índice Merval de Argentina y el IPC.

Índice merval argentina vs ipc méxico (base 100=enero 1996)



Fuente: elaboración propia.

A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo. Se devalúa el bath.

B. 17 agosto 1998. Rusia anuncia la caída del rublo y detiene los pagos de obligaciones extranjeras por 90 días.

C. 13 enero 1999. El banco central de Brasil permite la libre flotación del real y declara una devaluación oficial.

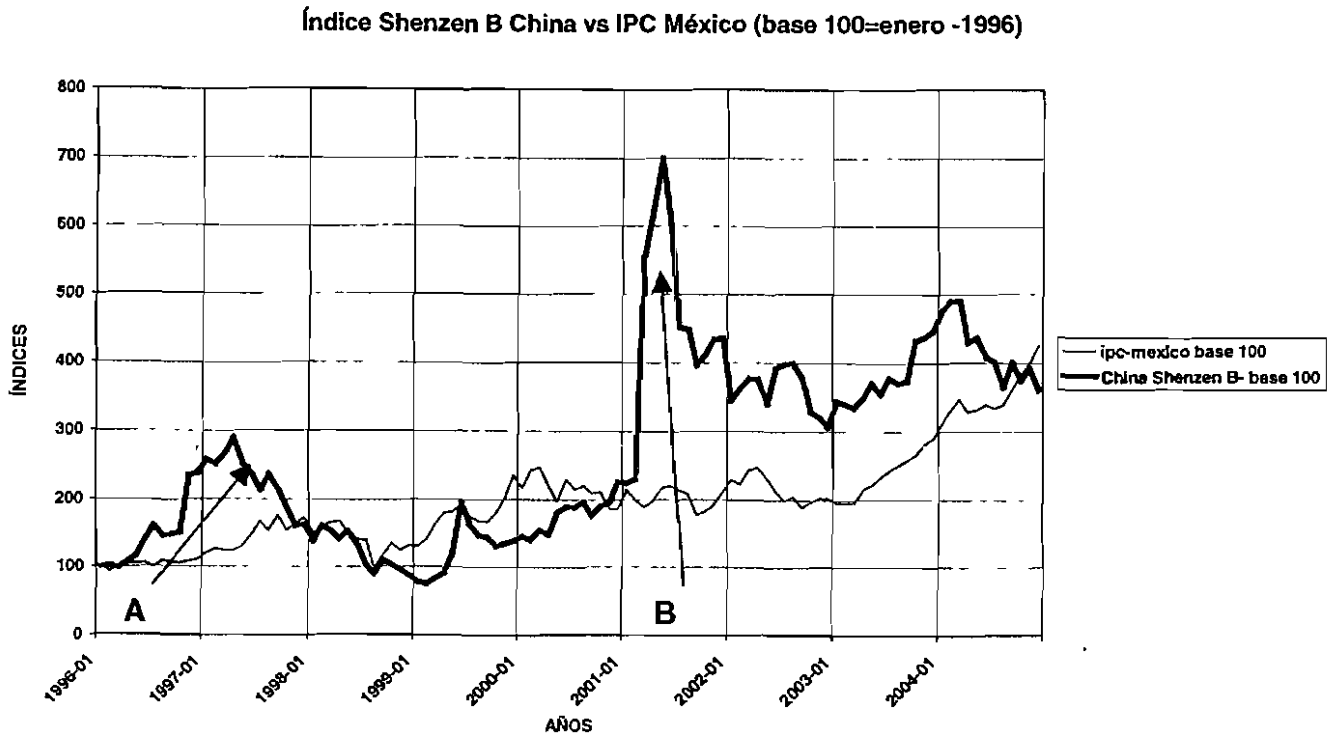
D. 24 diciembre 2001. El presidente de la Rúa abandona la presidencia presionado por los motines del pueblo. Se abandona el tipo fijo de cambio y se



declara la libre flotación del peso. Se cierran los mercados de cambios para evitar un problema en los mercados.

Los problemas económicos de Argentina afectan, en general, al índice IPC, según se muestra en la gráfica anterior, sobre todo en el período 2002 al 2004.

Gráfica 4.4 Comparación entre el índice Shenzhen de China y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo.

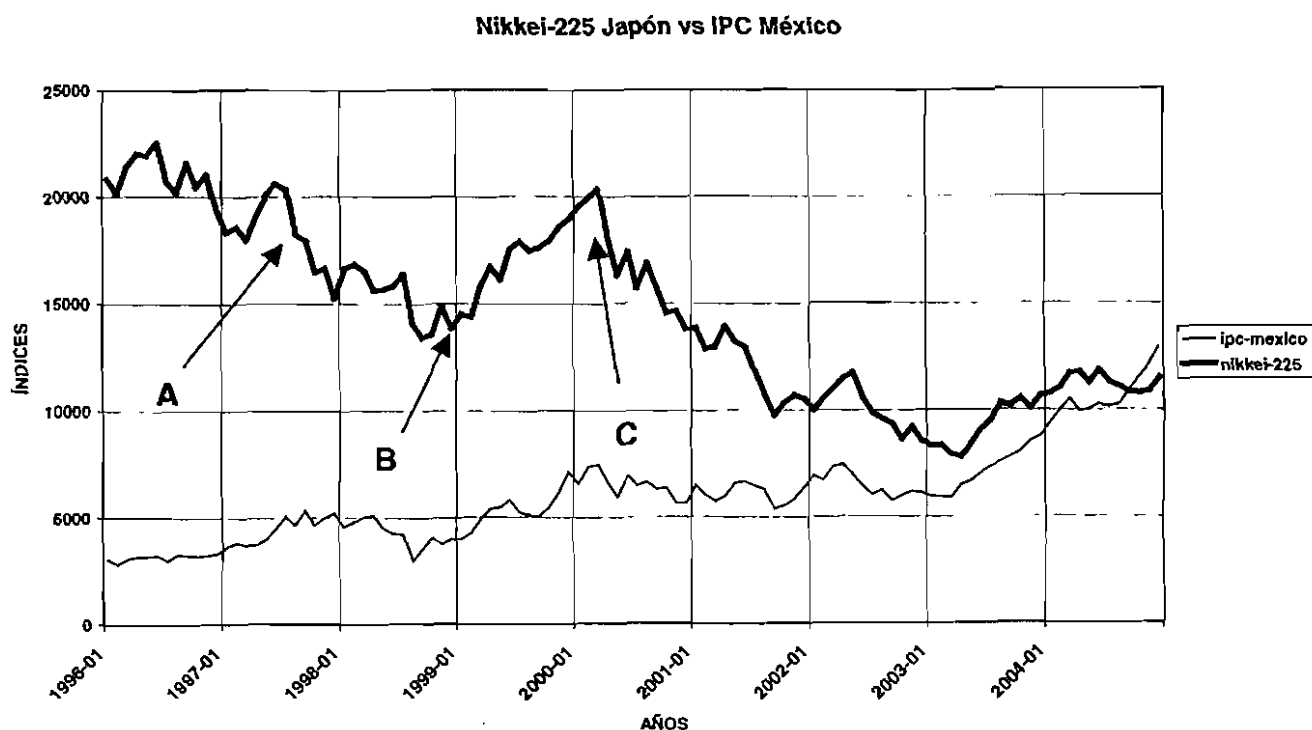
Se devalúa el bath.

B. 6 de marzo 2001. China anuncia un enorme déficit en su presupuesto.

Al mismo tiempo, anuncia que tiene intenciones de crecer a tasas de 7% anual en un plazo de 10 años.

Aquí se observa que a pesar del anuncio de Marzo del 2001, la bolsa de valores de Shanghai, sobrepasa en desempeño a la BMV. Sin embargo, a finales del 2004, el índice IPC mexicano, tiene un mejor comportamiento que el índice Shenzhen-B.

Gráfica 4.5 Comparación entre el índice Nikkei de Japón y el IPC.



A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo. Se devalúa el bath, la moneda tailandesa.

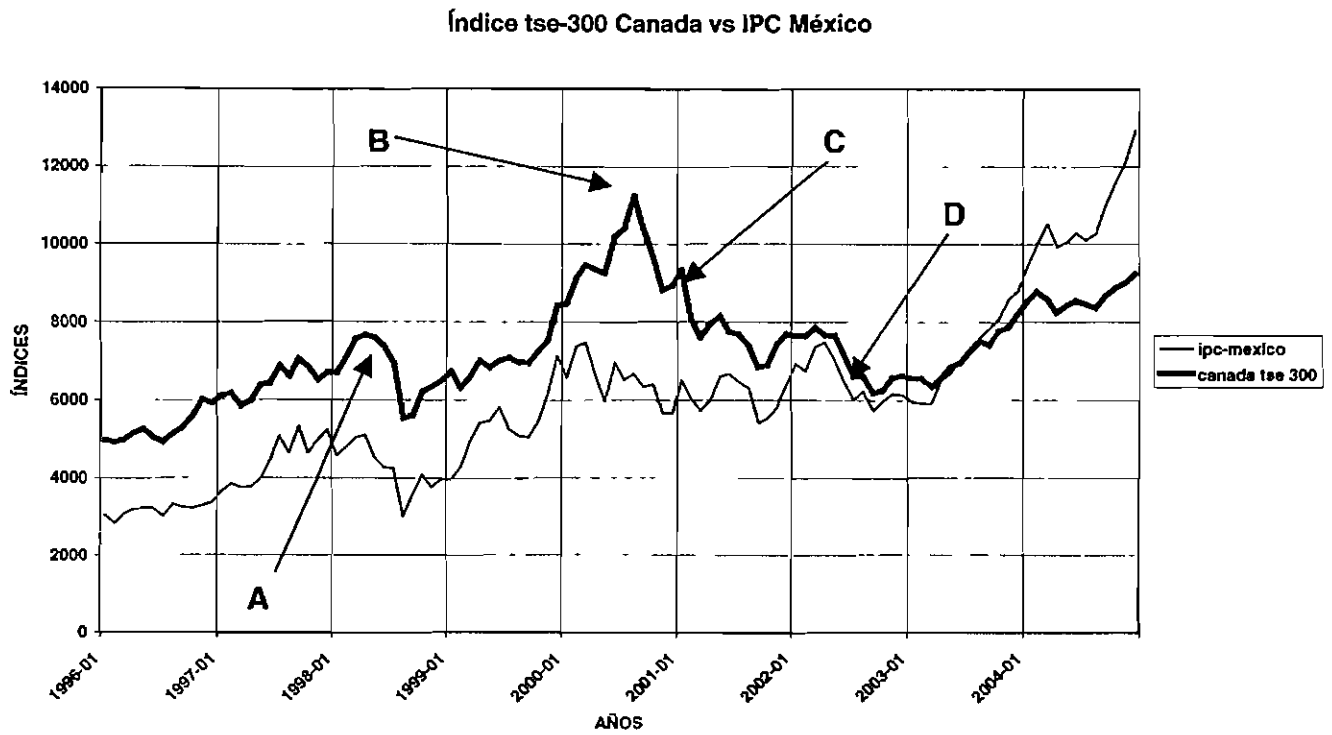
B. 13 enero 1999. El banco central de Brasil permite la libre flotación de su moneda, el real, y declara una devaluación oficial.

C. 1 enero 2000. El producto interno bruto de Japón disminuye 1.4% en el ultimo cuarto de 1999, haciendo que el país vuelva a entrar en recesión. Las quiebras corporativas llegan al 51%.

En esta gráfica, se ve que el comportamiento del nikkei-225 es inverso al del ipc de México, esto es, mientras el índice nikkei baja, el índice ipc sube. Esto se puede interpretar así: Los inversionistas meten sus recursos en la bolsa de

valores de Japón, país desarrollado que ofrece un retorno seguro, retirando sus inversiones de los países emergentes, pero riesgosos, tales como México. Por el contrario, si estos mismos inversionistas observan que los países emergentes, ofrecen mayores rendimientos, entonces las inversiones saldrán de Japón, para ir a estos países emergentes.

Gráfica 4.6 Comparación entre el índice TSE-300 de Canadá y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

A. 17 agosto 1998. Rusia anuncia la caída del rublo y detiene los pagos de obligaciones extranjeras por 90 días.

B. Agosto 2000. Los precios mundiales del petróleo aumentan, debido a la baja oferta. Los inventarios de petróleo en Estados Unidos, son los más bajos desde 1976.

C. 31 Diciembre 2000. Por primera vez desde 1990, los índices Dow Jones y Nasdaq acumulan pérdidas record.

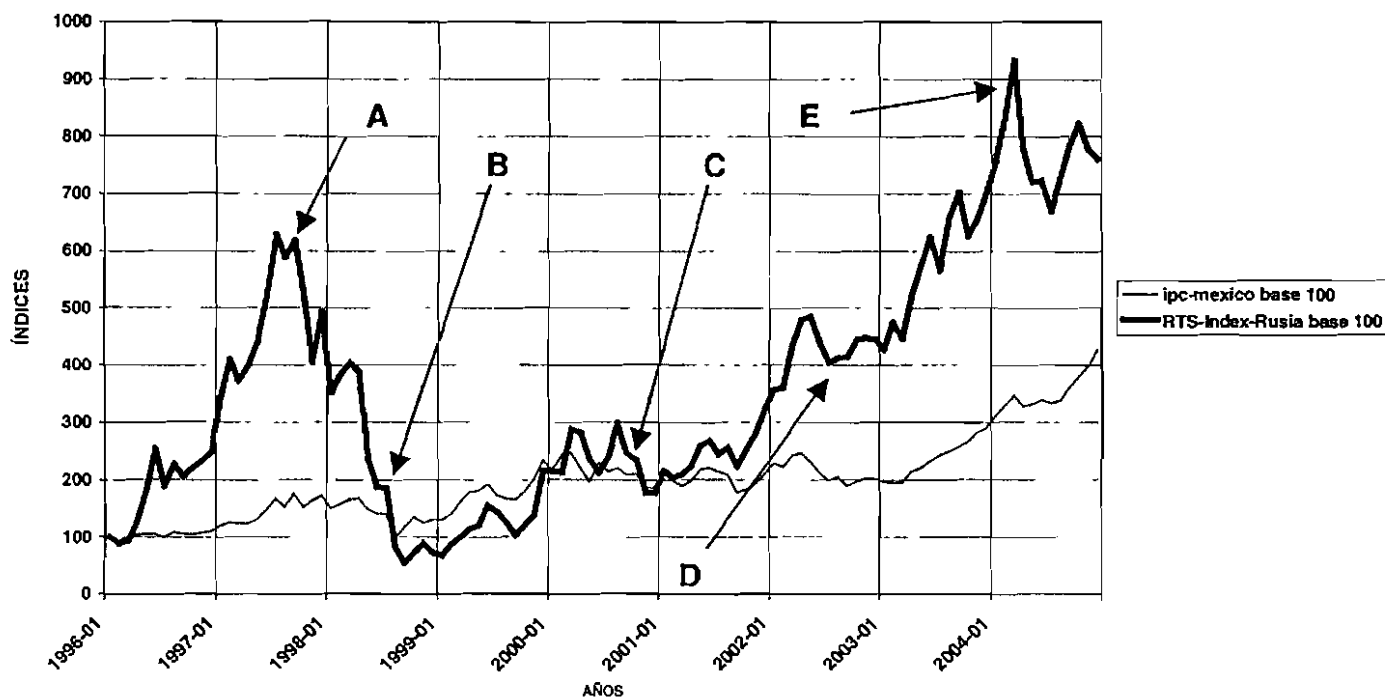
D. Julio 2002. El dolar pierde valor contra el euro por primera vez en 2 años. Worldcom se declara en quiebra. El índice Dow Jones llega a su nivel más

bajo en 4 años. Ambos índices, el Nasdaq y el S&P 500 se encuentran a su nivel más bajo desde la primera mitad de 1997.

En este caso, se observa que la gráfica del IPC de la BMV, tiene cierta correspondencia con lo que ocurre en el índice TSE-300 de Canadá, a excepción del evento B, donde por el precio del petróleo, el índice TSE tiene fuertes pérdidas, que no coinciden con el IPC. México no pierde tanto en su índice accionario, debido a su condición de país productor de petróleo.

Gráfica 4.7 Comparación entre el índice RTS de Rusia y el IPC.

Índice RTS Rusia vs IPC México (base 100 = enero 1996)



Fuente: elaboración propia.

A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo. Se devalúa la moneda tailandesa.

B. 17 de agosto 1998. Caída del Rublo. Rusia suspende sus obligaciones financieras por 90 días.

C. Septiembre 2000. Disminución de las tasas de interés en Estados Unidos, como una medida tomada por la Reserva Federal para incentivar la economía. Incremento en los precios del petróleo.

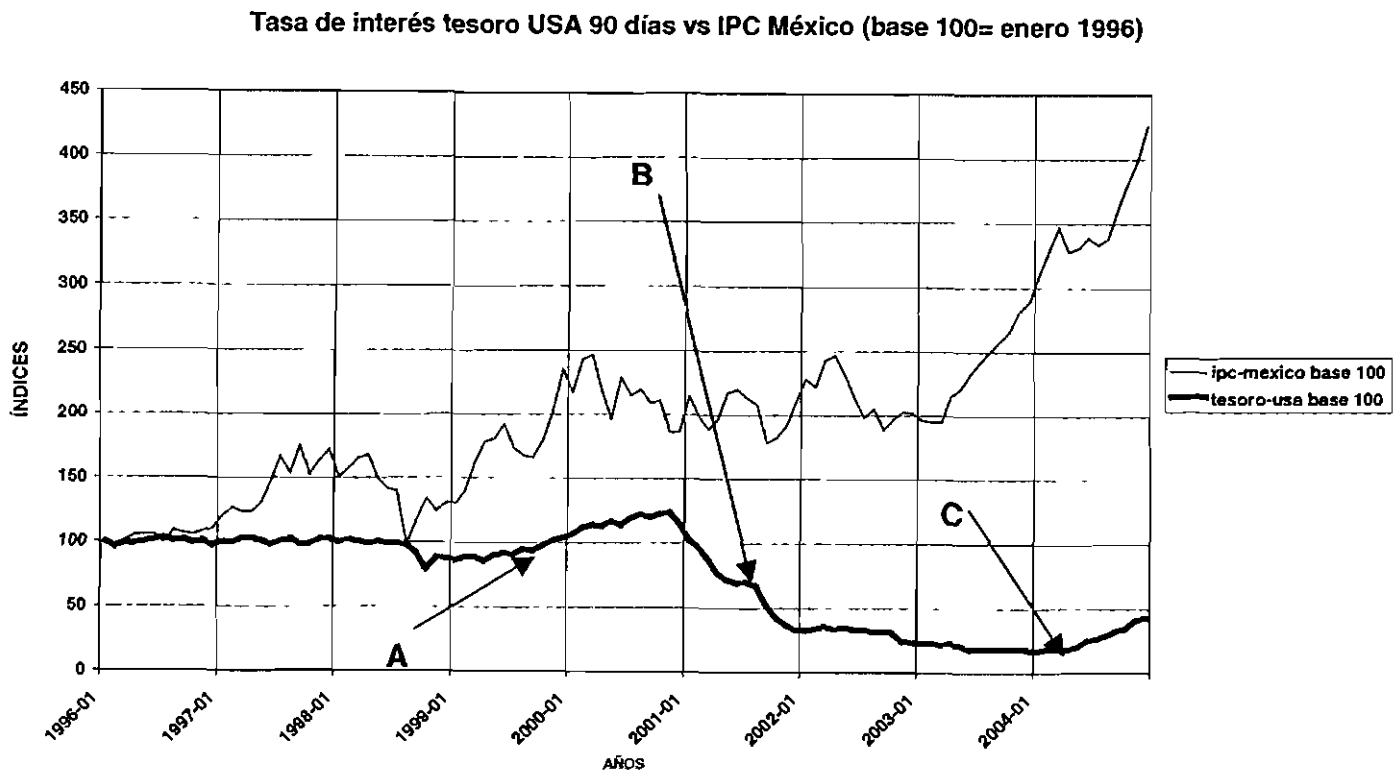
D. Julio 2002. El dólar pierde valor contra el euro por primera vez en 2 años. Worldcom se declara en quiebra. El índice Dow Jones llega a su nivel más bajo en 4 años.

E. 11 de febrero 2004. El Dow Jones llega a su nivel más alto en 2 y medio años.

El mercado ruso tiene un comportamiento errático, en comparación con el índice mexicano. Sin embargo, ha sido afectado fuertemente por el problema económico de Tailandia y a su vez, por la caída de su moneda. A partir de mediados de 2002, ha tenido un buen desempeño, cuya causa puede ser que el mercado estadounidense no era atractivo para invertir (Worldcom, Enron, etc.). Pero, debe notarse que a inicios del 2004, tuvo una gran caída en su índice, que coincide con el mejor desempeño del índice Dow Jones.



Gráfica 4.8 Comparación entre la tasa del tesoro USA a 90 días y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

A. Septiembre 2000. Aumento en los precios del petróleo. Recesión en Estados Unidos. Para incentivar la economía, empieza una disminución de las tasas de interés.

B. 11 de septiembre de 2001. Atentados en New York, contra las Torres Gemelas y el Pentágono.

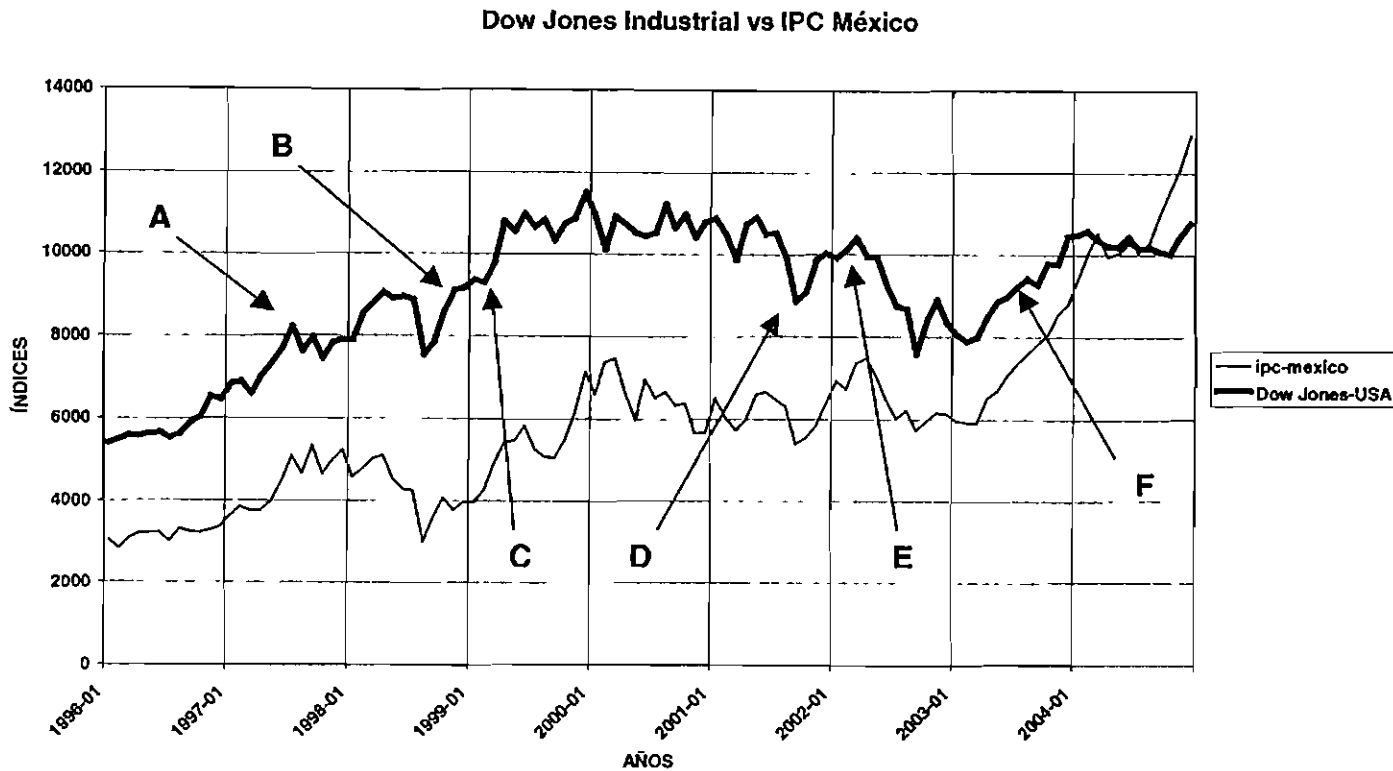
C. 11 de febrero del 2004. El índice Dow Jones, está en su nivel más alto en 2 y medio años.

En estas gráficas, es notable observar como aumenta el rendimiento del IPC de la BMV, conforme baja la tasa de interés de los bonos de EU. Es más

atractivo para los inversionistas, invertir en un país emergente, como México, a pesar del riesgo, que en un país desarrollado, como Estados Unidos, debido a los bajos rendimientos que ofrece.

En febrero del 2004, conforme mejora la actividad económica en Estados Unidos, como se ve por la mejora en el índice Dow Jones, suben las tasas de interés en aquel país.

Gráfica 4.9. Comparación entre el índice Dow Jones y el IPC.



A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo. Se devalúa el bath.

B. 17 agosto 1998. Rusia anuncia la caída del rublo y detiene los pagos de obligaciones extranjeras por 90 días.

C. 13 enero 1999. El banco central de Brasil permite la libre flotación del real y declara una devaluación oficial.

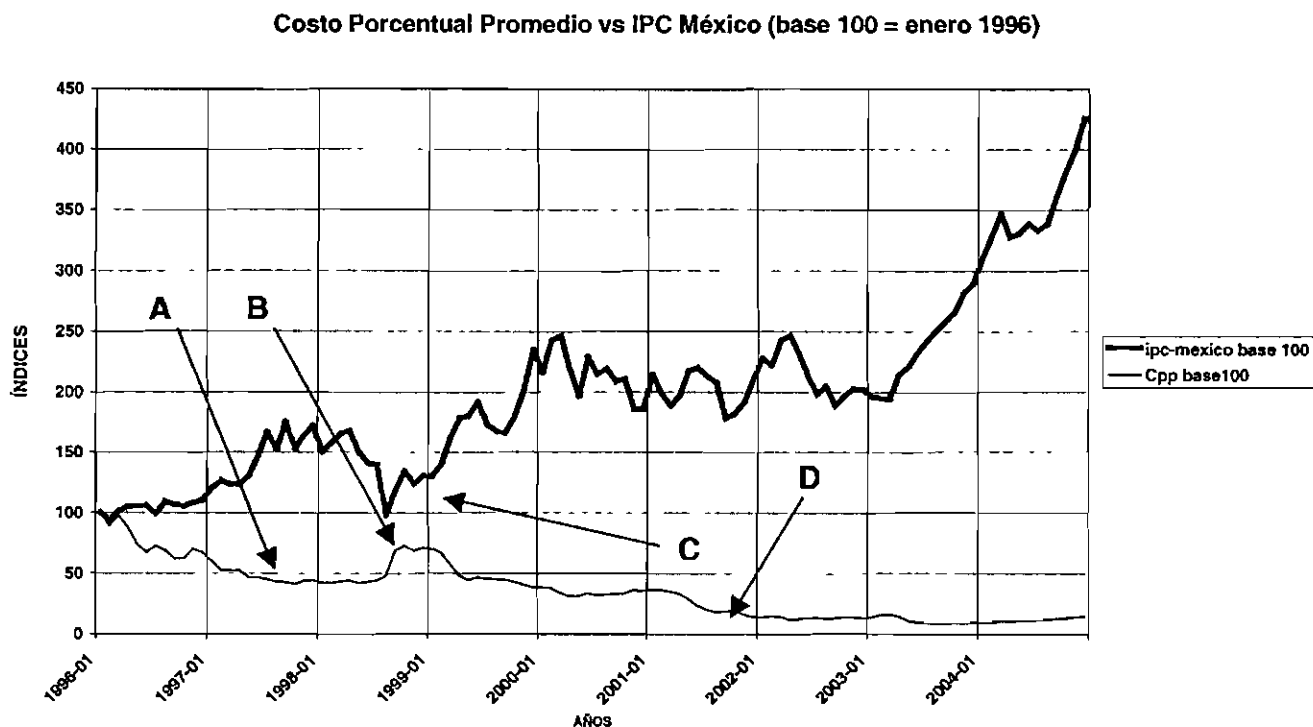
D. 11 de septiembre 2001. Atentados en New York.

E. 24 diciembre 2001. El presidente de la Rúa abandona la presidencia presionado por los motines del pueblo. Se abandona el tipo fijo de cambio y se declara la libre flotación del peso. Se cierran los mercados de cambios para evitar un problema en los mercados.

F. 20 de marzo 2003. Inicio de la guerra en Iraq.

En este caso, es de observar la gran dependencia del índice mexicano con el índice Dow Jones. Si le va bien a este índice, también le va bien al de la BMV. Las gráficas muestran esta dependencia que tiene el IPC de la BMV, con el Dow Jones. Una característica notable, es que el evento de la guerra en Iraq, contribuyó a una mejora en el índice Dow Jones. La industria de la guerra, es muy importante para la economía norteamericana.

Gráfica 4.10 Comparación entre el costo porcentual promedio y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

A. 2 de julio 1997. Tailandia abandona la política de tipo de cambio de fijo. Se devalúa el bath.

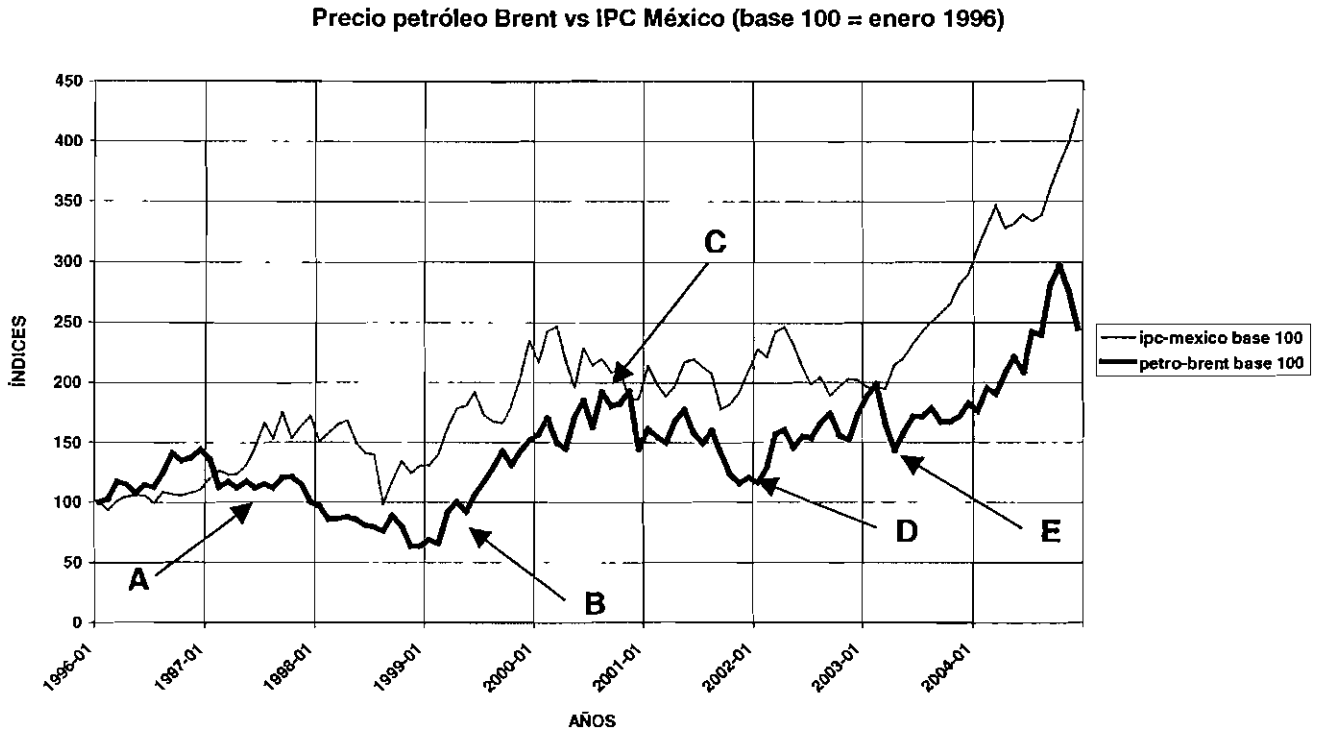
B. 17 agosto 1998. Rusia anuncia la caída del rublo y detiene los pagos de obligaciones extranjeras por 90 días.

C. 1999. A partir de esta fecha, el costo porcentual promedio, disminuye, conforme va aumentando el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores.

D. 11 de septiembre 2001. Atentados en Nueva York.

En este caso, por el evento B, los problemas en Rusia, obligaron a incrementar el costo porcentual promedio y, por tanto, las tasas de interés, para que la inversión en México fuera atractiva.

Gráfica 4.11. Comparación entre el precio del petróleo Brent y el IPC.



A. 2 de julio del 1997. Tailandia devalúa su moneda y abandona la política de cambio fijo.

B. 22 de marzo de 1999. La OPEP acuerda disminuir la producción de petróleo en 2.1 millones de barriles diarios.

C. 31 de octubre de 1999. La OPEP acuerda incrementar la producción de petróleo en 500,000 barriles diarios, siendo la cuarta ocasión en 1999, que lo hace.

D. 1ero de enero del 2002. La OPEP corta la producción de petróleo en un 6.5%

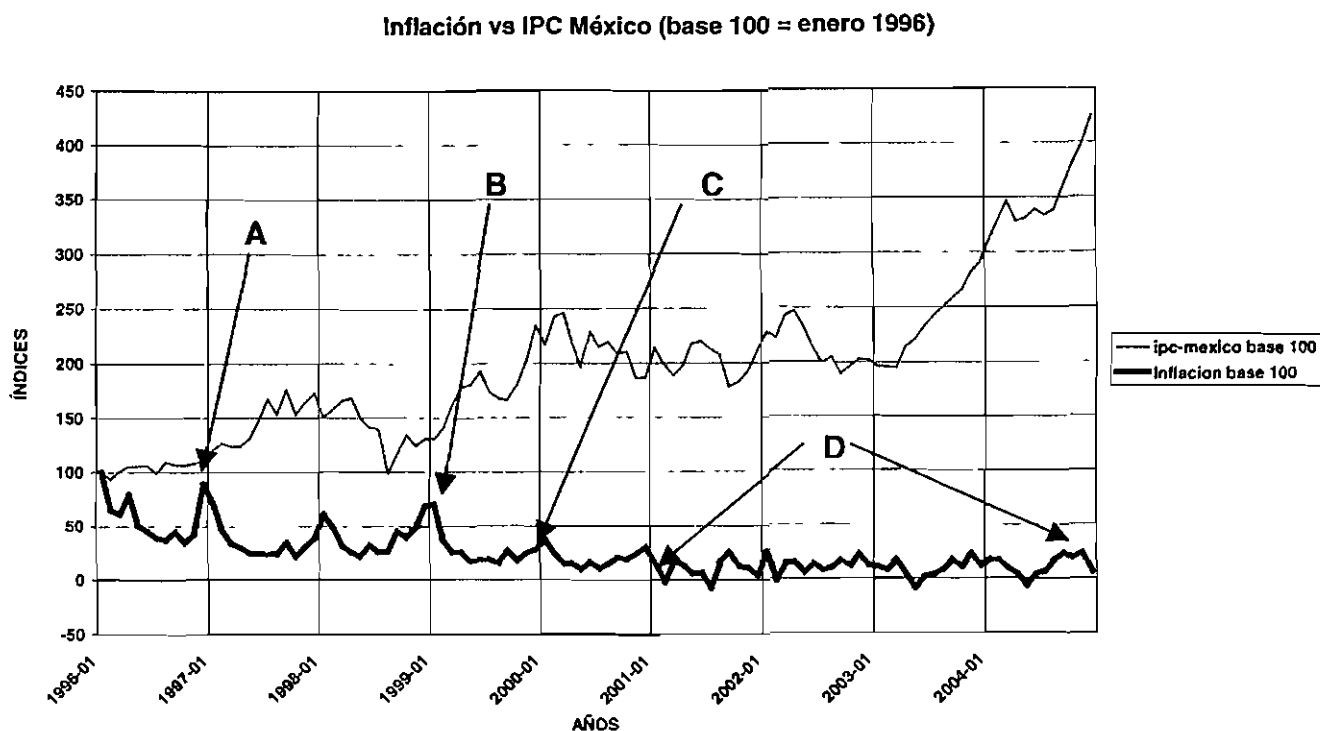
E. 20 de marzo del 2003. Inicio de la guerra en Iraq.

En este caso, es notable la similitud de las gráficas del precio del petróleo y las del IPC de México. El petróleo es de gran importancia para el desarrollo del país. Así como en el caso del Dow Jones, también el precio del petróleo, está muy atado al desempeño del índice Dow Jones.

En el evento A, el bajo precio del petróleo, coincide con los problemas de Tailandia. Es de suponer, que a una baja actividad económica de los países emergentes disminuye, por tanto, la demanda de petróleo.



Gráfica 4.12. Comparación entre la inflación y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

A. 1 de enero de 1997. México anuncia que pagará los préstamos hechos por Estados Unidos, derivados de la crisis de 1995, con un período de anticipación de 3 años.

B. 13 enero 1999. El banco central de Brasil permite la libre flotación del real y declara una devaluación oficial.

C. 1 enero 2000. El producto interno bruto de Japón disminuye 1.4% en el último cuarto de 1999, haciendo que el país vuelva a entrar en recesión. Las quiebras corporativas llegan al 51%.

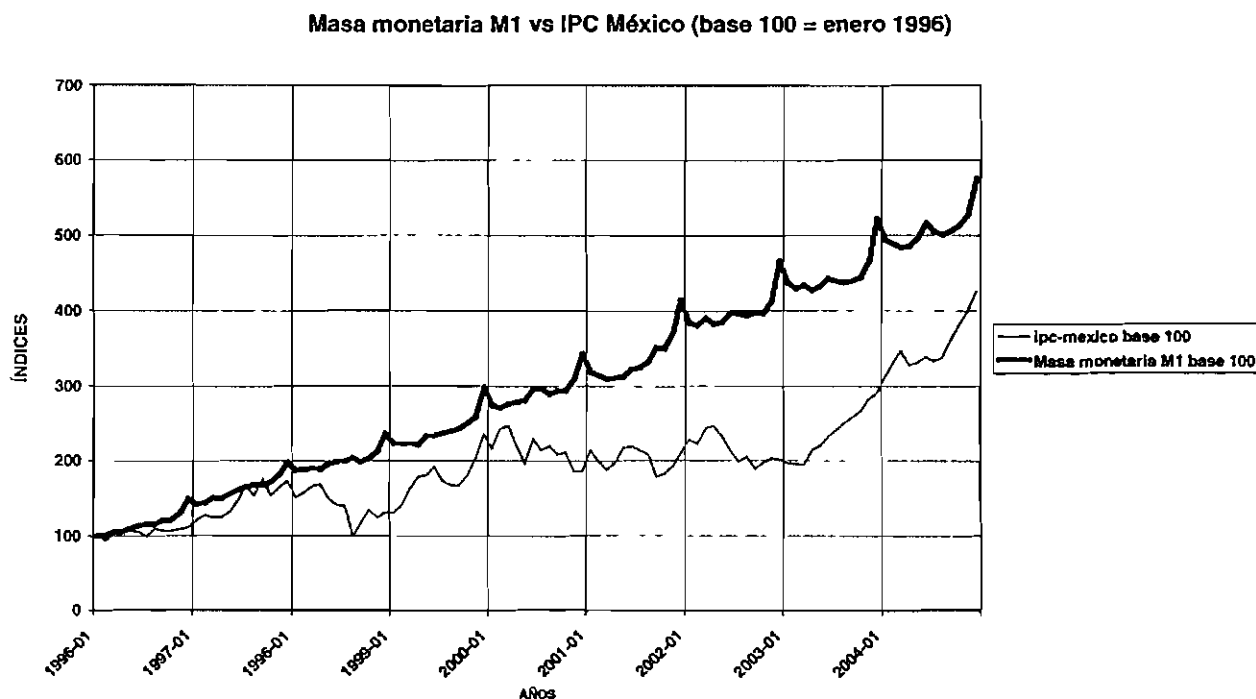
D. Período 2001-2004. El gobierno mexicano, retira dinero de circulación, medida anti-inflacionaria. Estas medidas, llamadas "cortos monetarios", tratan de

disminuir la tasa de inflación, siendo la razón del comportamiento tan errático que presenta la gráfica.

En este caso, se tiene que mientras disminuya la inflación, mejora el IPC de la Bolsa Mexicana de Valores, lo que concuerda con la teoría económica.

Siendo el objetivo de los gobiernos disminuir la inflación, se puede observar el buen desempeño que ha tenido el IPC en el tiempo. La inflación, al parecer, no se ve afectada por los eventos internacionales, tal como lo muestran los eventos A, B y C. La inflación es un evento local a la economía.

Gráfica 4.13. Comparación entre la masa monetaria y el IPC.



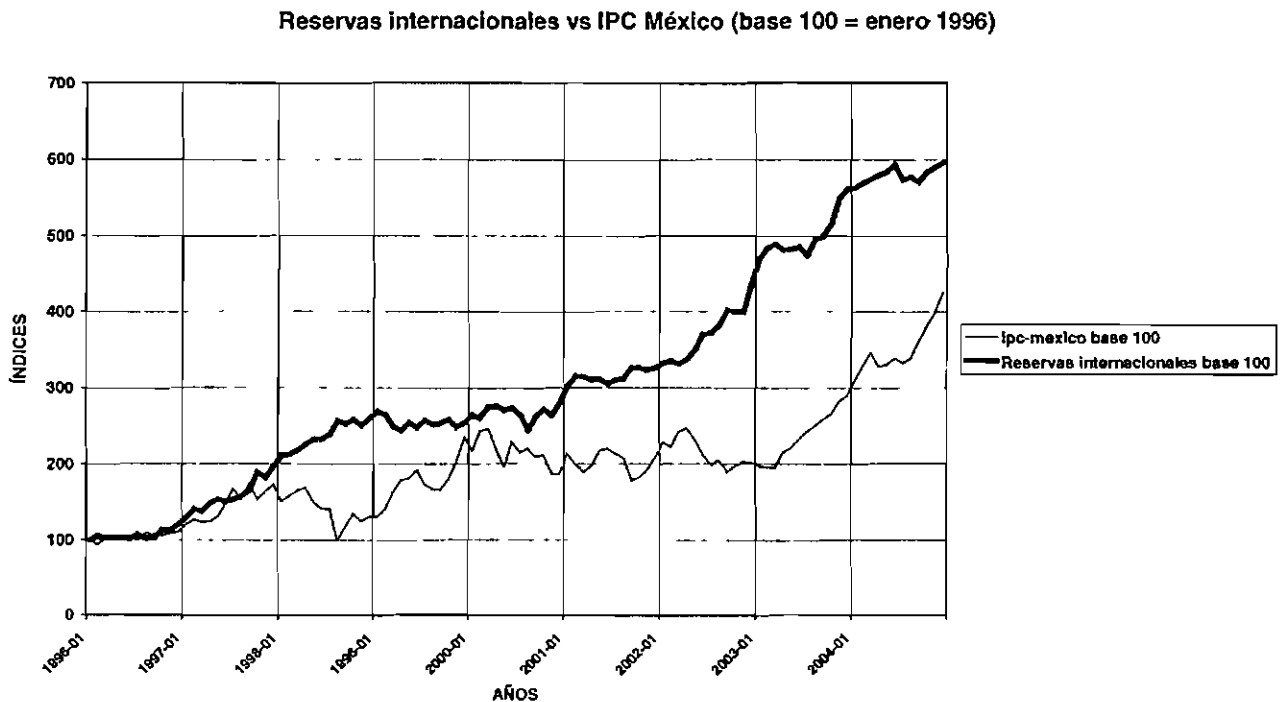
Fuente: elaboración propia.

Aquí se puede notar el comportamiento cíclico de la demanda monetaria, que siempre tiene un aumento en diciembre, coincidiendo con el pago de aguinaldos, Navidad, etc., que implica una mayor derrama económica, volviendo a la normalidad al siguiente año, en “la cuesta de enero”.

Es contradictorio, de acuerdo a la teoría económica, que la inflación esté a la baja, ya que, conforme a la gráfica, la masa monetaria siempre está en aumento y debería estar a la baja, si la inflación muestra esa misma tendencia.

En este caso, la masa monetaria sigue al índice IPC, siendo esto más fuerte en el año 1996-1997, y en el año 2003-2004. El período intermedio, pudo haber coincido con la etapa de recesión que tuvieron los diferentes países, que tuvo más influencia en el IPC, que la masa monetaria. Los eventos internacionales, no han mostrado efecto sobre la masa monetaria.

Gráfica 4.14. Comparación entre las reservas internacionales y el IPC.



Fuente: elaboración propia.

Las reservas internacionales siempre han estado a la alza, desde el período 1997.

El índice IPC sigue el comportamiento de las reservas internacionales, mostrando que el país es atractivo para la inversión.

Los eventos internacionales, al parecer, no tienen influencia sobre las reservas.

## Correlación de factores propuestos con el IPC de la BMV.

Para poder identificar aquellas variables, que se consideren válidas para el modelo APT, se realiza un análisis de correlación entre éstas y el IPC de la BMV, para identificar las más relevantes. El resultado de la correlación de los factores propuestos con el IPC, se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Correlación de factores propuestos con el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de valores.

Correlacion	
ipc-inflacion	<b>-0.61019543</b>
ipc-india	<b>0.83378559</b>
ipc-dowjones	<b>0.66122383</b>
ipc-china	<b>0.60594718</b>
ipc-brasil	-0.27026374
ipc-argentina	<b>0.60750142</b>
ipc-francia	0.30070356
ipc-alemania	0.1585567
ipc-gran-bretaña	0.00528295
ipc-españa	0.32324928
ipc-japon	<b>-0.58984653</b>
ipc-oro	0.32730761
ipc-canada	<b>0.69973105</b>
ipc-italia	0.39292762
ipc-tipo-de-cambio	<b>0.78493848</b>
ipc-brent	<b>0.83168366</b>
ipc-rusia	<b>0.74755452</b>
ipc-tesoro-usa	<b>-0.62555946</b>
ipc-cpp	<b>-0.78198383</b>
ipc-desempleo	-0.2489389
ipc-inversion-fija	<b>0.71035993</b>
ipc-produccion	<b>0.69750157</b>
ipc-m1	<b>0.88590215</b>
ipc-reservas	<b>0.88145716</b>
ipc-nasdaq	0.28218718
ipc-klse	-0.09502102

Fuente: elaboración propia.

Los valores en negrita, representan los factores más significativos que se utilizarán en la construcción del modelo.

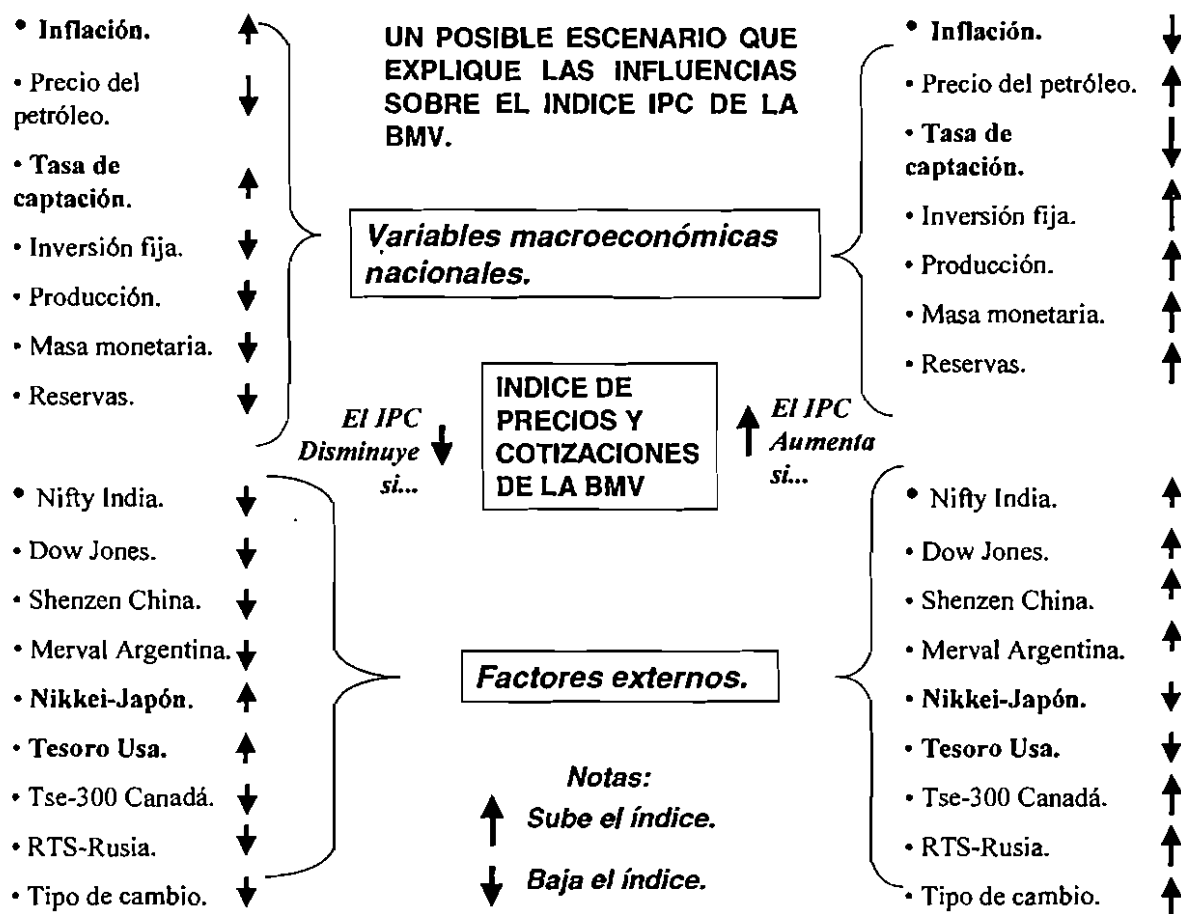
Del análisis de correlación anterior, se utilizarán las siguientes variables:

- Inflación.
- Índice Nifty de la India.
- Índice Shenzhen de China.
- Índice Dow Jones.
- Índice Merval de Argentina.
- Índice Nikkei de Japón.
- Índice tse-300 de Canadá.
- Tipo de cambio peso-dólar.
- Índice RTS de Rusia.
- Precio del petróleo Brent.
- Tasa del tesoro USA a 90 días.
- Costo Porcentual Promedio
- Índice de Inversión Fija Bruta.
- Índice de Producción Industrial.
- Masa Monetaria M1.
- Reservas Internacionales.

En función de las correlaciones mostradas, se propone un modelo o esquema que pudieran señalar las influencias, positivas o negativas, que tuvieran las variables internacionales y macroeconómicas, sobre el índice de la bolsa nacional, y por ende, sobre la economía.

El escenario planteado, se muestra en la figura 4.1, a continuación:

Figura 4.1. Influencias externas y macroeconómicas sobre el IPC de la BMV.



Fuente: elaboración propia.

Este modelo, sólo presenta las posibles influencias que pudieran tener las variables macroeconómicas e internacionales, sobre el índice IPC.

En el siguiente capítulo, se utilizará este modelo, para identificar si las variables propuestas, no sólo intervienen sobre el IPC, sino sobre los precios de las acciones de una muestra seleccionada.

## Consideraciones finales del capítulo IV

En este capítulo se muestran gráficamente, las influencias que tienen algunas variables económicas, tanto nacionales como internacionales, sobre el índice de la bolsa mexicana, el IPC.

Hay eventos económicos, locales a una economía, que tienen influencia sobre otros países, tal como crisis financieras (Tailandia, Rusia, Brasil, etc.), dependencia económica de uno sobre otro (Dow Jones que tiene influencia sobre el IPC, por ejemplo), incremento en precios del petróleo, etc.

Esto muestra la gran interdependencia económica que hay entre todos los países. No se puede ser ajeno a los eventos económicos y financieros de otros países, porque pueden tener impacto sobre la economía nacional. Los eventos de 1997, la devaluación del bath tailandés, tuvieron una influencia negativa sobre todos los países, por el hecho de que los inversionistas, no tuvieron confianza en los países emergentes (Brasil, México, Rusia, etc.) y sacaron sus capitales, con el consiguiente contagio en la crisis del 97.

México, a pesar de ser un país emergente, no sufrió grandes problemas en 1997, debido a la dependencia económica que tiene con Estados Unidos, lo que se muestra en la gráfica del Dow-Jones, con el IPC mexicano. Las gráficas, casi van paralelas: Cuando le va bien al Dow Jones, le va bien a México y viceversa. Esto, aunque parece una ventaja, hace que México sea altamente dependiente de su principal socio comercial: Estados Unidos. Cuando crece la economía de Estados Unidos, en virtud del tratado comercial, México vende más productos al vecino del norte. Lo mismo ocurre con Canadá, por el mismo tratado comercial.

El modelo que se muestra al final, y en base a las correlaciones del IPC con las variables económicas sugeridas, presenta algunas consideraciones



consistentes con la teoría económica, mostrando la influencia que tiene un país desarrollado sobre la economía de un país emergente.

Si aumenta la tasa de interés de Estados Unidos, un país desarrollado, es más atractiva la inversión, haciendo que los capitales salgan de los países emergentes y se refugien en bonos de aquel país. Los países emergentes, para evitar la salida de recursos, tienen que incrementar la tasa de interés (Tasa de captación), para evitar una sangría de capitales, y por ende, una crisis financiera.

Es una contradicción la dependencia económica con Estados Unidos, por un lado si crece su economía es positivo para México. Al mismo tiempo, si la tasa de interés crece, es negativo internamente, por la salida de capitales, lo que muestra que México sigue siendo un país emergente.

## V. LA TEORÍA APT APLICADA A LA BOLSA MEXICANA DE VALORES

Del capítulo anterior, se obtuvieron las variables económicas, que tienen influencia sobre la economía mexicana y que serán utilizadas para probar la teoría de arbitraje de precios o APT. En este capítulo, tomando como base las variables mencionadas, se hará el planteamiento del problema, se darán a conocer las hipótesis y la metodología a utilizar para comprobar las hipótesis. También se dará a conocer las herramientas estadísticas a utilizar para el trabajo.

### Planteamiento del problema

México es parte de un entorno económico internacional. Todos aquellos fenómenos financieros y económicos de diferentes países, pueden tener un impacto sobre nuestro país, concretamente sobre la bolsa de valores mexicana y sobre las empresas nacionales.

El problema que se plantea es: ¿La teoría de arbitraje de precios permite explicar los rendimientos de acciones de empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de México, debido a que estos rendimientos son sensibles a los factores o variables económicas propuestas?

En base al capítulo anterior, se proponen las siguientes variables que tuvieron una mayor correlación con el Índice de Precios y Cotizaciones de la BMV:

- CNX-Nifty. Índice de precios de la Bolsa de valores de Calcuta, India.
- Merval. Índice de la Bolsa de Valores de Argentina.
- Dow Jones. Índice de precios de la Bolsa de Valores de Nueva York.
- RTS. Índice de la Bolsa de Valores de Moscú, Rusia.
- Nikkei. Índice de precios de la Bolsa de Valores de Tokio, Japón.
- Tasa de inflación.
- Tse-300. Índice de precios de la Bolsa de valores de Canadá.
- Tipo de cambio Pesos Mexicanos/Dólar.

- Costo Porcentual Promedio.
- Masa Monetaria M1.
- Reservas Internacionales.
- Índice de volumen de inversión fija bruta.
- Índice de producción industrial.
- Shenzhen-B. Índice de precios de la Bolsa de Shangai, China.
- Precio del barril de petróleo Brent.
- Tasa de interés a 90 días de bonos de tesorería de Estados Unidos.

Se desea comprobar la teoría de arbitraje de precios, utilizando las variables económicas mencionadas, en el supuesto de que puedan tener un efecto sobre los rendimientos de diferentes activos de la Bolsa Mexicana de Valores.

#### Metodología, hipótesis y desarrollo

Esta es la metodología a seguir:

- Se utilizará análisis factorial de componentes principales para obtener aquellos datos relevantes de las series de tiempos de las variables económicas presentadas, tanto internacionales como macroeconómicas.
- Una vez identificados los componentes de mayor relevancia, se hará una serie de regresiones lineales, siendo la variable dependiente, el retorno en exceso de una muestra de acciones contra la tasa libre de riesgo. Las variables independientes, serán los factores obtenidos en el análisis factorial de componentes principales.
- En base a los datos obtenidos de las regresiones, se hará la contrastación de las hipótesis que se mencionan en el siguiente apartado, asimismo, se obtendrán modelos que serán utilizados en un análisis de escenarios, para verificar la influencia de los diferentes factores económicos, sobre los rendimientos de las acciones.

## Hipótesis

Hipótesis. Los factores o variables propuestas (índices accionarios de bolsas de otras naciones, precio del petróleo Brent, tasa de interés de USA, inflación, etc.) explican la variabilidad de rendimientos de las acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

Hipótesis nula. Los factores o variables propuestas (índices accionarios de bolsas de otras naciones, precio del petróleo Brent, tasa de interés de USA, inflación, etc.) NO explican la variabilidad de rendimientos de las acciones que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores.

## Análisis factorial de componentes principales

Como primera parte, se hará un estudio sobre las series de tiempo de los factores económicos internacionales y macroeconómicos, que se mencionaron anteriormente, a fin de obtener los factores de riesgo que pudieran tener un efecto sobre la economía mexicana y, por ende, sobre los rendimientos de los activos de la BMV.

Para obtener los factores de riesgo mencionados anteriormente, se utiliza un procedimiento estadístico multivariado, llamado análisis factorial de componentes principales, cuyo propósito es obtener los factores más significativos de todo el conjunto de datos representado por estas variables macroeconómicas e internacionales propuestas, sin que se pierda la naturaleza de este conjunto original.<sup>52</sup>

El término componentes principales, es una parte del análisis factorial, que busca una combinación lineal de variables de manera que se extraiga la máxima varianza de las variables. A continuación, remueve la varianza obtenida

---

<sup>52</sup> HAIR, Joseph, ANDERSON, Rolph, TATHAM, Ronald L., BLACK, William C. (1998). "Multivariate Data Analysis", Fifth Edition. Pag 90

anteriormente y busca una segunda combinación lineal para volver a obtener la mayor cantidad de varianza y así sucesivamente. La idea principal en este tipo de análisis, es que el primer factor, tenga la mejor combinación lineal de variables, a continuación, el segundo factor, también debe tener otra óptima combinación de variables, pero con la restricción de que el segundo factor debe ser ortogonal al primer factor, y así sucesivamente, para los factores restantes, hasta que la varianza en los datos sea lo más bajo posible.<sup>53</sup>

Esto da como resultado, una serie de factores ortogonales (sin correlación), que son requeridos para la prueba de la teoría de arbitraje de precios, tal como lo explica la sección de justificación matemática del capítulo I.

A fin de obtener los factores ortogonales, en el método de componentes principales, se debe utilizar una rotación, a fin de poder obtener el producto escalar de cero, en esta combinación lineal de variables. El método de rotación a utilizar, será el Varimax, que maximiza la suma de las varianzas en las cargas factoriales, al mismo tiempo que trata de dispersar estas mismas en el mayor número de factores.<sup>54</sup>

Este método tiene la ventaja de eliminar los problemas de multicolinealidad, que es la posibilidad de que varias series de tiempo, sean similares entre ellas, lo que es muy común en series de tiempo económicas, aunque esta multicolinealidad es deseada para el análisis de factores, porque el objetivo es encontrar algún tipo de interrelación en las variables.<sup>55</sup>

El programa de cómputo estadístico utilizado es SPSS versión 12.0 para Windows, que contiene las herramientas estadísticas requeridas para este tipo de análisis.

---

<sup>53</sup> HAIR, Josep, Ibid. Pag 106.

<sup>54</sup> HAIR, Joseph. Ibid. Pag 110.

<sup>55</sup> HAIR, Joseph, Ibid. Pag 99.

Antes de proceder al análisis de componentes principales sobre las variables definidas, es necesaria una transformación de datos, a fin de obtener los incrementos (o decrementos) de un período a otro de estas variables, siendo la ecuación:

$$i = \ln ( v_t / v_{t-1} ) * 100 \quad (5.1)$$

Donde:

$i$  es el incremento (decremento) en el período  $t$ .

$v_t$  es el valor de la variable propuesta del período  $t$ .

$v_{t-1}$  es el valor de la variable propuesta en el período anterior a  $t$  ( $t-1$ )

$\ln$  es el logaritmo natural.

Calculados estos incrementos o decrementos, se procede al análisis de componentes principales, para obtener los factores de riesgo significativos, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5.1. Estadísticas descriptivas para factores propuestos.

Estadística Descriptiva			
	Media	Desviación estándar	No. Muestras
Inflación	0.8618	0.66595	107
India	0.8383	7.46899	107
Dowusa	0.6471	4.77574	107
china	1.1996	14.53773	107
argentina	0.8225	11.90143	107
japon	-0.5553	5.60377	107
canada	0.5805	4.99679	107
tipo cambio	0.3910	2.57277	107
brent	0.8371	9.74709	107
rusia	1.8419	14.65912	107
tesoro usa 90 días	-0.7854	6.64568	107
cpp	-1.8025	8.72866	107
inversion fija bruta	0.5394	6.14688	107
produccion	0.2789	3.89501	107
M1	1.6345	4.06096	107
Reservas	1.6694	3.55364	107

Fuente: elaboración propia.

A continuación, la tabla 5.2 muestra pruebas de esfericidad y adecuación de muestreo.

Tabla 5.2 Pruebas de esfericidad y adecuación de muestreo.

Prueba KMO y de Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo.		0.572
Prueba de esfericidad de Bartlett	Approx. Chi-Square	517.855
	df	120
	Nivel de significación	0.000

Fuente: elaboración propia

La tabla 5.2 muestra que el nivel de significación es menor a 0.05, lo que indica que los datos utilizados tienen una relación significativa entre sí, siendo posible un análisis de componentes principales para los mismos, asimismo, la medida de adecuación de muestreo (Kaiser-Meyer-Olkin), tiene un valor mayor de 0.5, lo que significa que el resultado del estudio de factores es significativo y útil.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> SPSS versión 12. Ayuda en línea.

Asimismo, para identificar la correlación entre los diferentes factores propuestos, se muestra la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Matriz de correlación

	inflacion	india	dowusa	china	argentina	japon	canada	tipo cambio	brent	rusia	tesoro usa	cpp	inversion fija	produccion	M1	Reservas
inflacion	1.000	0.124	0.099	0.022	0.023	-0.002	0.098	0.042	-0.080	-0.036	0.028	0.028	-0.060	-0.081	0.101	0.165
india	0.124	1.000	0.252	-0.013	0.245	0.309	0.338	-0.070	0.267	0.219	0.016	-0.017	0.112	-0.035	0.105	-0.041
dowusa	0.099	0.252	1.000	0.079	0.362	0.476	0.707	-0.434	-0.067	0.455	-0.012	-0.087	0.140	0.040	0.072	-0.286
china	0.022	-0.013	0.079	1.000	0.108	0.106	0.080	-0.180	0.130	0.188	-0.048	0.075	0.206	0.231	0.001	-0.141
argentina	0.023	0.245	0.362	0.108	1.000	0.228	0.476	-0.375	0.140	0.470	-0.057	-0.023	-0.037	-0.041	-0.018	-0.155
japon	-0.002	0.309	0.476	0.106	0.228	1.000	0.485	-0.232	0.198	0.308	0.011	-0.114	0.061	0.090	-0.089	-0.356
canada	0.098	0.338	0.707	0.080	0.476	0.485	1.000	-0.317	0.156	0.499	-0.009	-0.138	0.101	0.074	0.077	-0.184
tipo cambio	0.042	-0.070	-0.434	-0.180	-0.375	-0.232	-0.317	1.000	-0.039	-0.417	-0.039	0.066	-0.110	0.019	-0.029	0.585
brent	-0.080	0.267	-0.067	0.130	0.140	0.198	0.156	-0.039	1.000	0.001	0.073	0.057	0.013	0.097	-0.128	-0.277
rusia	-0.036	0.219	0.455	0.188	0.470	0.308	0.499	-0.417	0.001	1.000	-0.024	-0.158	0.141	0.114	-0.061	-0.250
tesoro usa	0.028	0.016	-0.012	-0.048	-0.057	0.011	-0.009	-0.039	0.073	-0.024	1.000	0.134	0.055	0.082	-0.027	-0.100
cpp	0.028	-0.017	-0.087	0.075	-0.023	-0.114	-0.138	0.066	0.057	-0.158	0.134	1.000	0.084	0.007	-0.028	0.036
inversion fija	-0.060	0.112	0.140	0.206	-0.037	0.061	0.101	-0.110	0.013	0.141	0.055	0.084	1.000	0.681	0.414	-0.094
produccion	-0.081	-0.035	0.040	0.231	-0.041	0.090	0.074	0.019	0.097	0.114	0.082	0.007	0.681	1.000	-0.178	-0.029
M1	0.101	0.105	0.072	0.001	-0.018	-0.089	0.077	-0.029	-0.128	-0.061	-0.027	-0.028	0.414	-0.178	1.000	0.064
Reservas	0.165	-0.041	-0.286	-0.141	-0.155	-0.356	-0.184	0.585	-0.277	-0.250	-0.100	0.036	-0.094	-0.029	0.064	1.000

. Fuente: elaboración propia

A continuación, la tabla 5.4 muestra la matriz anti-imagen que señala el grado de correlaciones entre las variables, a través del Measure of Sampling Adequacy (MSA) o Medida de adecuación de muestreo. Este rango, se encuentra



entre 0 y 1, siendo la unidad una medida de que la variable puede ser perfectamente predicha por las demás variables. Para el caso de los factores, se deben identificar aquellos cuyo MSA sea pequeño, eliminarlos y proceder a un nuevo cálculo de factores.

Tabla 5.4 Matriz anti-imagen. Covarianza y correlación.

Inflación	0.903	-0.101	-0.046	-0.068	0.016	0.012	-0.022	0.019	0.046	0.047	-0.049	-0.039	0.045	-0.024	-0.059	-0.088
India	-0.101	0.720	-0.023	0.068	-0.063	-0.124	-0.032	-0.030	-0.194	-0.055	-0.019	0.013	-0.072	0.079	0.028	-0.075
Dowusa	-0.046	-0.023	0.380	0.007	0.006	-0.095	-0.206	0.075	0.151	-0.013	0.014	-0.025	-0.028	0.024	0.026	0.043
China	-0.068	0.068	0.007	0.856	-0.010	-0.043	0.030	0.069	-0.097	-0.096	0.087	-0.096	0.005	-0.059	-0.036	0.001
Argentina	0.016	-0.063	0.006	-0.010	0.624	0.020	-0.098	0.130	-0.068	-0.159	0.056	-0.080	0.042	-0.017	-0.026	-0.056
Japón	0.012	-0.124	-0.095	-0.043	0.020	0.614	-0.085	-0.064	-0.028	-0.004	0.008	0.053	0.004	-0.008	0.038	0.144
Canada	-0.022	-0.032	-0.206	0.030	-0.098	-0.085	0.354	-0.004	-0.120	-0.098	-0.009	0.032	0.037	-0.044	-0.068	-0.052
tipocambio	0.019	-0.030	0.075	0.069	0.130	-0.064	-0.004	0.487	-0.058	0.068	0.024	-0.036	0.033	-0.042	-0.023	-0.254
Brent	0.046	-0.194	0.151	-0.097	-0.068	-0.028	-0.120	-0.058	0.684	0.100	-0.028	-0.041	0.007	-0.019	0.035	0.185
Rusia	0.047	-0.055	-0.013	-0.096	-0.159	-0.004	-0.098	0.068	0.100	0.560	-0.006	0.110	-0.052	0.032	0.089	0.018
Tesorousa	-0.049	-0.019	0.014	0.087	0.056	0.008	-0.009	0.024	-0.028	-0.006	0.944	-0.131	0.016	-0.038	-0.015	0.058
Cpp	-0.039	0.013	-0.025	-0.096	-0.080	0.053	0.032	-0.036	-0.041	0.110	-0.131	0.870	-0.097	0.092	0.114	-0.015
inversionfija	0.045	-0.072	-0.028	0.005	0.042	0.004	0.037	0.033	0.007	-0.052	0.016	-0.097	0.194	-0.183	-0.205	0.026
Producción	-0.024	0.079	0.024	-0.059	-0.017	-0.008	-0.044	-0.042	-0.019	0.032	-0.038	0.092	-0.183	0.236	0.208	-0.031
M1	-0.059	0.028	0.026	-0.036	-0.026	0.038	-0.068	-0.023	0.035	0.089	-0.015	0.114	-0.205	0.208	0.368	-0.028
Reservas	-0.088	-0.075	0.043	0.001	-0.056	0.144	-0.052	-0.254	0.185	0.018	0.058	-0.015	0.026	-0.031	-0.028	0.504
Inflación	<b>0.526</b>	-0.125	-0.078	-0.077	0.021	0.016	-0.039	0.029	0.059	0.065	-0.054	-0.044	0.108	-0.052	-0.103	-0.131
India	-0.125	<b>0.665</b>	-0.044	0.087	-0.094	-0.187	-0.063	-0.050	-0.276	-0.087	-0.023	0.016	-0.192	0.191	0.054	-0.125
Dowusa	-0.078	-0.044	<b>0.738</b>	0.011	0.013	-0.197	-0.561	0.175	0.297	-0.028	0.024	-0.043	-0.103	0.080	0.070	0.099
China	-0.077	0.087	0.011	<b>0.690</b>	-0.013	-0.059	0.055	0.106	-0.126	-0.138	0.097	-0.111	0.013	-0.131	-0.065	0.002
Argentina	0.021	-0.094	0.013	-0.013	<b>0.788</b>	0.032	-0.209	0.237	-0.105	-0.269	0.073	-0.109	0.122	-0.045	-0.055	-0.100
Japón	0.016	-0.187	-0.197	-0.059	0.032	<b>0.824</b>	-0.183	-0.118	-0.044	-0.008	0.010	0.072	0.010	-0.021	0.080	0.258
Canada	-0.039	-0.063	-0.561	0.055	-0.209	-0.183	<b>0.718</b>	-0.010	-0.243	-0.220	-0.016	0.058	0.142	-0.153	-0.189	-0.122
Tipo cambio	0.029	-0.050	0.175	0.106	0.237	-0.118	-0.010	<b>0.707</b>	-0.100	0.130	0.036	-0.055	0.109	-0.123	-0.054	-0.513
Brent	0.059	-0.276	0.297	-0.126	-0.105	-0.044	-0.243	-0.100	<b>0.422</b>	0.162	-0.035	-0.053	0.020	-0.048	0.070	0.316
Rusia	0.065	-0.087	-0.028	-0.138	-0.269	-0.008	-0.220	0.130	0.162	<b>0.798</b>	-0.009	0.157	-0.158	0.088	0.196	0.035
Tesoro usa	-0.054	-0.023	0.024	0.097	0.073	0.010	-0.016	0.036	-0.035	-0.009	<b>0.477</b>	-0.145	0.037	-0.081	-0.025	0.084
Cpp	-0.044	0.016	-0.043	-0.111	-0.109	0.072	0.058	-0.055	-0.053	0.157	-0.145	<b>0.321</b>	-0.235	0.202	0.201	-0.022
Inversión fija	0.108	-0.192	-0.103	0.013	0.122	0.010	0.142	0.109	0.020	-0.158	0.037	-0.235	<b>0.341</b>	-0.853	-0.765	0.082
Producción	-0.052	0.191	0.080	-0.131	-0.045	-0.021	-0.153	-0.123	-0.048	0.088	-0.081	0.202	-0.853	<b>0.302</b>	0.706	-0.089
M1	-0.103	0.054	0.070	-0.065	-0.055	0.080	-0.189	-0.054	0.070	0.196	-0.025	0.201	-0.765	0.706	<b>0.179</b>	-0.065
Reservas	-0.131	-0.125	0.099	0.002	-0.100	0.258	-0.122	-0.513	0.316	0.035	0.084	-0.022	0.082	-0.089	-0.065	<b>0.611</b>

Fuente: elaboración propia

Los valores MSA, se pueden identificar en negrita, en la tabla 5.4. Se observa que los factores cpp (costo porcentual promedio), inversión fija, producción y M1 (masa monetaria), no son significativos para el cálculo factorial, debido a que son menores a 0.4, por tanto, se requiere volver a hacer un análisis factorial, pero sin tomar en cuenta las variables anteriores.

Una medida de que tan adecuado fue el nuevo cálculo de factores, se obtiene por pruebas de esfericidad, que se muestran a continuación, para los nuevos factores:

Tabla 5.5 Pruebas de adecuación de muestreo para nuevo cálculo.

Prueba KMO y de esfericidad de Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo.		0.725
Prueba de esfericidad de Bartlett	Approx. Chi-Square	326.966
	Df	66
	Nivel de significación.	0.000

Fuente: elaboración propia

Las medidas de la tabla 5.5, sobre todo el de adecuación de muestreo (Kaiser-Meyer-Olkin), muestran que los nuevos factores, son más representativos del conjunto inicial utilizado. El nivel de significación de 0, muestran que los datos tienen una mejor relación entre sí, que con el conjunto anterior. Asimismo la medida Kaiser-Meyer-Olkin, es mucho mejor y muestra que el análisis de factores hecho a la nueva muestra de variables, fue más útil.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> SPSS version 12. Ayuda en línea.

La tabla 5.6, muestra la carga de varianza de los nuevos factores obtenidos:

Tabla 5.6 Carga de Varianza.

Componente	Eigenvectores iniciales			Carga Extraída de Suma de Cuadrados			Carga de Suma de Cuadrados Rotados		
	Total	% de Varianza	Acumulado %	Total	% de Varianza	Acumulado %	Total	% de Varianza	Acumulado %
	1	3.554	29.615	29.615	3.554	29.615	29.615	3.244	27.036
2	1.428	11.903	41.518	1.428	11.903	41.518	1.556	12.966	40.002
3	1.270	10.581	52.099	1.270	10.581	52.099	1.434	11.951	51.952
4	1.060	8.832	60.931	1.060	8.832	60.931	1.077	8.979	60.931
5	0.989	8.240	69.171						
6	0.857	7.141	76.313						
7	0.771	6.427	82.740						
8	0.612	5.097	87.836						
9	0.486	4.048	91.884						
10	0.462	3.846	95.730						
11	0.290	2.416	98.146						
12	0.223	1.854	100.000						

Método de extracción: Análisis de Componentes Principales.

Fuente: elaboración propia.

La tabla 5.6 muestra el porcentaje o carga de varianza, que contienen los factores calculados, en base al análisis factorial hecho a las variables propuestas. Los factores contienen el 60.931% de la varianza contenida en la muestra de variables, que para el caso de estudios en ciencias sociales, siendo aceptable un porcentaje de explicación en la varianza del 60%.<sup>58</sup> En análisis factorial, el criterio para seleccionar el número de factores, viene determinado por los eigenvectores (eigenvalues) o raíces latentes (latent roots), donde aquellos que tienen un valor mayor a uno, son considerados significativos. En la tabla 5.6, muestra los nuevos 4 factores con valor de raíz latente mayor a 1<sup>59</sup>. A continuación, la tabla 5.7, muestra las cargas factoriales de los factores de riesgo obtenidos, presentando tanto la matriz de componentes como la matriz rotada.

<sup>58</sup> HAIR, Joseph, Ibid. Pag 104.

<sup>59</sup> HAIR, Joseph, Ibid. Pag 103.

Tabla 5.7. Matriz de componentes y matriz rotada de componentes.

Matriz de componentes				
	Componente			
	1	2	3	4
india	0.432	0.348	0.566	0.074
dowusa	0.771	0.244	-0.204	-0.199
inflacion	0.026	0.560	0.064	-0.151
china	0.239	-0.270	-0.086	0.524
argentina	0.636	0.142	-0.086	0.211
japon	0.650	0.017	0.251	-0.074
canada	0.792	0.319	0.036	-0.037
tipocambio	-0.651	0.385	0.328	0.135
Reservas	-0.535	0.659	-0.017	0.172
rusia	0.701	0.063	-0.263	0.098
brent	0.239	-0.334	0.755	0.264
tesorosa	0.012	-0.202	0.279	-0.734

Matriz de componentes rotados				
	Componente			
	1	2	3	4
india	0.360	0.309	<b>0.638</b>	-0.042
dowusa	<b>0.850</b>	0.012	-0.040	-0.101
inflacion	0.180	<b>0.539</b>	-0.009	-0.134
china	0.111	-0.331	0.131	<b>0.522</b>
argentina	<b>0.626</b>	-0.035	0.138	0.254
japon	<b>0.558</b>	-0.108	0.394	-0.112
canada	<b>0.818</b>	0.114	0.222	-0.002
tipocambio	<b>-0.587</b>	0.579	0.129	0.043
Reservas	-0.329	<b>0.762</b>	-0.170	0.184
rusia	<b>0.717</b>	-0.153	-0.031	0.189
brent	-0.072	-0.268	<b>0.854</b>	0.054
Tesorosa	-0.029	-0.155	0.100	<b>-0.789</b>

Fuente: elaboración propia.

La tabla 5.7 muestra la matriz de componentes y la matriz rotada, siendo la que se va a utilizar la matriz rotada, debido a que esta última redistribuye la varianza de los primeros componentes a los siguientes para lograr un patrón de factores más significativo.

Cada uno de los 4 componentes de la tabla 5.7, es una combinación de factores, que pueden influir sobre los retornos de las acciones. La descripción es la siguiente:

F1. La mayor carga factorial corresponde al índice Dow Jones de la Bolsa de Valores de Nueva York, seguido por la bolsa de Canadá. Las otras cargas factoriales pertenecen a Japón y Argentina. Una parte importante en esta carga factorial es el tipo de cambio.

F2. Este factor incluye a la inflación y a las reservas internacionales. A este factor se le puede llamar macroeconómico, porque hace referencia al entorno económico nacional.

F3. Este componente, se refiere al precio del petróleo Brent y al índice de la Bolsa de Calcuta, en la India. El precio del petróleo Brent, es el que muestra mayor carga factorial.

F4. El componente factorial es la tasa de interés de los bonos de USA a 90 días y la Bolsa de Valores de China, donde el que tiene mayor peso, es el primero. Es de notarse el valor negativo que tiene la tasa de interés.

En función de lo anterior, las ecuaciones de los factores, tomando en cuenta los valores rotados de la tabla 5.7, son las siguientes:

$$F1 = 0,85*dwusa + 0.63*arg + 0.56*jpn + 0.82*ca -0.59*tipo + 0.72*ru \quad (5.2)$$

$$F2 = 0.54*inflación + 0.76*reservas \quad (5.3)$$

$$F3 = 0.64*india + 0.85*brent \quad (5.4)$$

$$F4 = 0.52*china - 0.79*tesorosa \quad (5.5)$$

Las ecuaciones anteriores serán utilizadas para los cálculos de regresión posteriormente.

#### Cálculo de betas de acciones por análisis de regresión

Una vez obtenidos los factores, se procede a evaluar como pueden tener una influencia sobre una muestra de acciones, según lo muestra la teoría APT. Para esto, se utiliza una muestra de acciones de la Bolsa Mexicana de Valores, que se presentan en la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Muestra de acciones de la Bolsa Mexicana de Valores.

<b>Empresa</b>	<b>Emisora</b>	<b>Serie</b>	<b>Sector</b>
Grupo México.	gmexico	B	Minería.
Grupo Bimbo	bimbo	A	Alimentos y Bebidas.
Grupo Modelo	gmodelo	C	Alimentos y Bebidas.
Empresas ICA Sociedad Controladora	ica	*	Construcción
Cementos Mexicanos	cemex	CPO	Minerales no metálicos.
Cementos Chihuahua	gcc	*	Minerales no metálicos.
Grupo Elektra	elektra	*	Comercio.
Cintra, S.A.	cintra	*	Transporte y Servicios.
Teléfonos de México	telmex	A	Telecomunicaciones.
Alfa	alfa	A	Siderurgia y Metalurgia.
Desc S.A. de C.V.	desc	B	Maquinaria Industrial.
Grupo Carso	gcarso	A1	Otros
Grupo Financiero Inbursa	gfinbur	O	Bancos y Financieros.
Grupo Financiero BBVA Bancomer	gfbb	B	Bancos y Financieros
Controladora Comercial Mexicana	comerci	UCB	Comercio
Gruma	gruma	B	Alimentos y Bebidas.
Hylsamex	hysamex	B	Siderurgia y Metalurgia.
Kimberly Clark de México	kimber	B	Papel y Celulosa.
Grupo Lamosa	lamosa	B	Minerales no metálicos.
Industrias Peñoles	peñoles	*	Minería.
Carso Global Telecom	telecom	A1	Telecomunicaciones.
Grupo Televisa	televisa	CPO	Otros
Wal Mart de México	walmex	V	Comercio.

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores.

Estas acciones fueron seleccionadas de manera aleatoria para el estudio, y además, por la disponibilidad de datos que se tiene, en el período de tiempo requerido (1996-2004).

Se utilizaron los precios de los cierres mensuales en esta muestra de acciones, del período 1996 a 2004, con precios ajustados por splits y toma de dividendos.<sup>60</sup>

Para poder amar el modelo de regresión, conforme a lo requerido por la teoría APT, es necesario obtener los retomos entre un período y el anterior, lo cual se hace por medio de la siguiente ecuación:

$$r_{it} = \ln ( p_{it} / p_{it-1} ) * 100 \quad (5.6)$$

Donde:

$r_{it}$  es el retorno de la acción  $i$  en el período  $t$ .

$p_{it}$  es el precio de la acción  $i$  en el período  $t$ .

$p_{it-1}$  es el precio de la acción  $i$  en el período  $t-1$ .

$\ln$  es el logaritmo natural.

En la construcción del modelo, se propone una ecuación de regresión lineal, basado en la estructura de APT, donde la variable dependiente, será el retorno en exceso de la tasa libre de riesgo (tasa de Cetes a 28 días), esto es, la diferencia entre el retorno de la acción (obtenido por el logaritmo natural entre un período y otro) y la tasa libre de riesgo.

---

<sup>60</sup> Información obtenida directamente en la Bolsa Mexicana de Valores, a través del sistema de información al público de la BMV.



La tasa libre de riesgo, tasa de cetes a 28 días, se ajusta, para obtener el valor mensual y poder utilizarlo en los modelos de regresión. Se utiliza la ecuación (5.7) para interés compuesto.

$$r_t = (1 + r_{\text{cetes28}})^{1/12} - 1 \quad (5.7)$$

En base a lo anterior, y con los componentes obtenidos anteriormente, se calculan las betas para cada una de las acciones de nuestro estudio, esto es, se validará el modelo definido por la teoría de arbitraje de precios (Arbitrage pricing theory) por medio de la siguiente expresión:

$$r_{it} - r_t = \beta_0 + \beta_1 F_{1t} + \beta_2 F_{2t} + \beta_3 F_{3t} + \beta_4 F_{4t} + \varepsilon_t \quad (5.8)$$

Donde:

- $r_{it} - r_t$  Es el retorno en exceso a la tasa libre de riesgo.
- $r_{it}$  es el retorno de la acción  $i$  en el período  $t$ .
- $r_t$  Es la tasa mensual libre de riesgo en el período  $t$ , siendo esta la tasa de Cetes a 28 días (convertida a interés mensual).
- $F_{1t} \dots F_{4t}$  Son los componentes obtenidos para cada período  $t$ , multiplicando el retorno del factor 1..4 en el período  $t$  multiplicado por su respectiva carga factorial  $F_1 \dots F_4$ .
- $\beta_0 \dots \beta_4$  Son las betas o sensibilidad a los factores  $F_1 \dots F_4$  a obtener por medio de la regresión.
- $\varepsilon_t$  Término de error.

Con los cuatro componentes y con la muestra de acciones, se pueden hacer las regresiones lineales definidas por la ecuación 5.8, recurriendo al paquete estadístico SPSS ver 10.

Por tanto, se plantean las siguientes pruebas de hipótesis:

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0 \quad (5.9)$$

$$H_1 : \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0 \quad (5.10)$$

Al comprobar la hipótesis nula planteada, en la mayoría de los casos o acciones, habrá evidencia para afirmar que el rendimiento de las acciones no presenta una sensibilidad significativa con respecto a los factores de riesgo definidos por las cargas factoriales de las variables económicas propuestas, lo que significa, que habría evidencia para rechazar el modelo APT con una combinación de variables económicas nacionales y foráneas. En cambio, si se comprueba la hipótesis alternativa en la mayoría de los casos, habría evidencia, para validar al APT con factores tanto nacionales, como internacionales, como modelo explicativo del rendimiento de las acciones.

Otras pruebas adicionales de hipótesis son, las correspondientes al estadístico F:

$$H_0 : F (95\%) \leq F \text{ crítica.} \quad (5.11)$$

$$H_2 : F (95\%) > F \text{ crítica} \quad (5.12)$$

Esta prueba del estadístico F, permitirá comprobar si la teoría APT, puede ser utilizada en las acciones de la muestra. Esto es, los factores propuestos, si explican la variabilidad de los rendimientos.

Al elaborar las regresiones lineales, tomando como base la ecuación 5.8, se obtiene en primer lugar, la tabla 5.9 de ajustes del modelo, que muestra el estadístico R cuadrada.

Tabla 5.9. Tabla de ajuste de modelo para las regresiones.

Acción	R	R cuadrada	R cuadrada ajustada	Durbin-Watson
alfa	0.32	0.10	0.06	2.38
bimbo	0.16	0.02	-0.01	1.87
cemex	0.33	0.11	0.08	2.83
cintra	0.01	-0.03	0.01	1.99
comerci	0.61	0.37	0.34	2.38
desc	0.47	0.23	0.20	2.19
elektra	0.47	0.22	0.19	2.22
gcarso	0.70	0.48	0.46	2.11
gcc	0.61	0.37	0.35	2.26
gfb	0.65	0.43	0.40	2.16
gfinbur	0.45	0.20	0.17	2.40
gmexico	0.42	0.18	0.14	2.20
gmodelo	0.25	0.06	0.02	2.15
gruma	0.27	0.08	0.04	1.77
hysamex	0.53	0.28	0.25	2.14
ica	0.29	0.08	0.05	2.07
kimber	0.28	0.08	0.04	1.92
lamosa	0.31	0.10	0.06	2.04
peñoles	0.36	0.13	0.10	1.95
telecom	0.38	0.14	0.11	2.02
televisa	0.35	0.12	0.09	1.69
telmex	0.10	0.01	-0.03	2.86
walmex	0.63	0.39	0.37	2.42

Fuente: elaboración propia.

La tabla 5.9 muestra principalmente, el ajuste de los factores encontrados para explicar el rendimiento de las acciones, determinado por el coeficiente de determinación  $R^2$ , encontrando que, en general, hay un ajuste bajo de los 4 componentes. Se recuerda que  $R^2$ , en el caso de análisis multivariable, debe ser muy cercano a uno, lo que significa que el modelo si está ajustado a los datos. El significado de  $R^2$  es que cuando se acerca más a 1, menor es la dispersión de los puntos alrededor del plano de regresión y es mejor el ajuste<sup>61</sup>.

<sup>61</sup> CHOU, Ya-Lun. (1977). Análisis Estadístico. Segunda Edición. Interamericana. P-562.

Esto puede deberse, a que existen otros factores que no fueron incluidos en el análisis de componentes, esto es, factores macroeconómicos y/o internacionales.

Debe recordarse que uno de los problemas del enfoque APT, es que no menciona cuáles son los factores más adecuados que puedan explicar el comportamiento de los retornos de las acciones.

En esta misma tabla 5.9, se encuentra la prueba Durbin-Watson, que muestra si existe o no, correlación serial, siendo esta una característica no deseada de las series de tiempo comerciales y económicas. Un supuesto importante en modelos de regresión, es la independencia del término de error, como por ejemplo, el término  $\epsilon_t$  de la ecuación 5.8. Cuando se viola esta independencia, se dice que los errores residuales tienen correlación serial. Al existir correlación serial, el método de regresión lineal no proporcionará de forma adecuada los coeficientes de regresión. De ahí la importancia de verificar si existe o no, correlación serial en los términos de error.<sup>62</sup>

Para que no exista correlación serial, la prueba Durbin-Watson, debe tener un valor de 2 o muy cercano. En la tabla 5.9, se muestra que esta prueba D-W, se encuentra en un rango de [1.71, 2.86], que es aceptable.

La segunda tabla obtenida de las regresiones lineales de las acciones, con base en la ecuación 5.8, es la de análisis de varianza de los modelos de regresión planteados. En esta tabla, se muestra la suma de cuadrados en la regresión, la suma de cuadrados de los residuos, grados de libertad obtenidos, el cuadrado medio de la regresión y del error o residual, el estadístico F y el nivel de significación al 5%; con los datos obtenidos, se podrá comprobar las hipótesis planteadas por las ecuaciones 5.11 y 5.12.

---

<sup>62</sup> CHOU, Ya-Lun. Ibid. P-672.

El análisis de varianza de las regresiones, se muestra en la tabla 5.10.

Tabla 5.10. Tabla de análisis de varianza de las regresiones.

Accion		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrada	F	F crítica (95%)	Significación
alfa	Regresión	3,850.30	4.00	962.57	2.84	2.45	0.03
	Residuos	34,628.27	102.00	339.49			
	Total	38,478.57	106.00				
bimbo	Regresión	611.56	4.00	152.89	0.65	2.45	0.63
	Residuos	24,074.10	102.00	236.02			
	Total	24,685.66	106.00				
cemex	Regresión	23,416.23	4.00	5,854.06	3.20	2.45	0.02
	Residuos	186,517.11	102.00	1,828.60			
	Total	209,933.34	106.00				
cintra	Regresión	130.47	4.00	32.62	0.15	2.45	0.96
	Residuos	22,906.75	102.00	224.58			
	Total	23,037.22	106.00				
comerci	Regresión	6,768.98	4.00	1,692.24	14.95	2.45	0.00
	Residuos	11,548.46	102.00	113.22			
	Total	18,317.44	106.00				
desc	Regresión	8,611.57	4.00	2,152.89	7.43	2.45	0.00
	Residuos	29,562.15	102.00	289.82			
	Total	38,173.72	106.00				
elektra	Regresión	23,537.70	4.00	5,884.42	7.40	2.45	0.00
	Residuos	81,138.09	102.00	795.47			
	Total	104,675.78	106.00				
gcarso	Regresión	7,942.98	4.00	1,985.74	23.85	2.45	0.00
	Residuos	8,491.47	102.00	83.25			
	Total	16,434.45	106.00				
gcc	Regresión	5,161.03	4.00	1,290.26	15.07	2.45	0.00
	Residuos	8,731.15	102.00	85.60			
	Total	13,892.18	106.00				
gfb	Regresión	10,762.85	4.00	2,690.71	18.94	2.45	0.00
	Residuos	14,492.23	102.00	142.08			
	Total	25,255.08	106.00				
gfinbur	Regresión	4,786.02	4.00	1,196.51	6.54	2.45	0.00
	Residuos	18,652.66	102.00	182.87			
	Total	23,438.68	106.00				
gmexico	Regresión	3,317.48	4.00	829.37	5.40	2.45	0.00
	Residuos	15,676.58	102.00	153.69			
	Total	18,994.05	106.00				
gmodelo	Regresión	1,565.43	4.00	391.36	1.67	2.45	0.16
	Residuos	23,899.02	102.00	234.30			
	Total	25,464.45	106.00				
gruma	Regresión	912.57	4.00	228.14	2.07	2.45	0.09

	Residuos	11,243.20	102.00	110.23			
	Total	12,155.76	106.00				
hysamex	Regresión	9,313.77	4.00	2,328.44	10.00	2.45	0.00
	Residuos	23,740.76	102.00	232.75			
	Total	33,054.53	106.00				
ica	Regresión	4,888.16	4.00	1,222.04	2.37	2.45	0.12
	Residuos	52,674.52	102.00	516.42			
	Total	57,562.67	106.00				
kimber	Regresión	2,692.25	4.00	673.06	2.11	2.45	0.09
	Residuos	32,594.30	102.00	319.55			
	Total	35,286.55	106.00				
lamosa	Regresión	3,385.23	4.00	846.31	2.77	2.45	0.03
	Residuos	31,174.64	102.00	305.63			
	Total	34,559.87	106.00				
peñoles	Regresión	2,577.71	4.00	644.43	3.79	2.45	0.01
	Residuos	17,349.47	102.00	170.09			
	Total	19,927.18	106.00				
telecom	Regresión	5,077.87	4.00	1,269.47	4.31	2.45	0.00
	Residuos	30,025.18	102.00	294.36			
	Total	35,103.06	106.00				
televisa	Regresión	6,867.83	4.00	1,716.96	3.55	2.45	0.01
	Residuos	49,350.83	102.00	483.83			
	Total	56,218.66	106.00				
telmex	Regresión	890.48	4.00	222.62	0.26	2.45	0.90
	Residuos	86,774.53	102.00	850.73			
	Total	87,665.01	106.00				
walmex	Regresión	3,462.95	4.00	865.74	16.36	2.45	0.00
	Residuos	5,397.32	102.00	52.91			
	Total	8,860.27	106.00				

Fuente: elaboración propia.

El análisis que se puede realizar sobre la tabla 5.10 de análisis de varianza, es basado en el estadístico F y en el nivel de significación. Se observa que el estadístico F es significativo en las siguientes acciones: alfa, cemex, comerci, desc, elektra, gcarso, gcc, gfb, gfinbur, gmexico, hysamex, peñoles, telecom, televisa y walmex, Asimismo, el nivel de significación para las acciones anteriores, es cercano a cero, lo que significa que las variables independientes en la regresión, si pueden explicar las variaciones en la variable dependiente. También, el valor de F calculado, es superior al valor F crítico al 95%, para 4 grados de libertad en el numerador y 107 en el denominador, lo que da soporte a lo que se menciona originalmente, sobre el nivel de significación de las acciones

mencionadas. Por lo que para estos casos, se puede rechazar la hipótesis nula 5.11, para 15 acciones.

En cambio, para las acciones: gmodelo, ica, bimbo, cintra, gruma, kimber, lamosa y telmex, el estadístico F es muy bajo y el nivel de significación es superior a 0.05, lo que significa que las variables independientes, no pueden explicar las variaciones de la variable dependiente. Al mismo tiempo, el estadístico F calculado es menor al F crítico, según se muestra en la tabla 5.10. Por tanto, en estos casos se acepta la hipótesis nula 5.11.

La tabla 5.11, obtenida del análisis de regresión para la ecuación 5.8, presenta las betas obtenidas para todas las acciones de la muestra.

Tabla 5.11. Valores de beta obtenidos en las regresiones.

Accion	Factor	Beta	t	Significacion	Int de Conf para Beta al 95%. Inferior	Int de Conf para Beta al 95%. Superior
Alfa	Constante	-0.95	-0.43	0.67	-5.39	3.49
	F1	<b>0.24</b>	<b>3.12</b>	<b>0.00</b>	0.09	0.39
	F2	-0.17	-0.22	0.83	-1.72	1.37
	F3	0.01	0.07	0.94	-0.38	0.41
	F4	-0.07	-0.37	0.71	-0.46	0.31
bimbo	Constante	-0.05	-0.03	0.98	-3.76	3.65
	F1	0.03	0.54	0.59	-0.09	0.16
	F2	-0.37	-0.57	0.57	-1.66	0.92
	F3	0.15	0.89	0.38	-0.18	0.47
	F4	0.08	0.48	0.63	-0.25	0.40
cemex	Constante	3.68	0.71	0.48	-6.63	13.99
	F1	0.14	0.77	0.44	-0.21	0.48
	F2	-2.82	-1.56	0.12	-6.40	0.77
	F3	<b>1.08</b>	<b>2.36</b>	<b>0.02</b>	0.17	1.99
	F4	0.02	0.04	0.97	-0.88	0.92
cintra	Constante	-0.17	-0.09	0.93	-3.78	3.44
	F1	-0.01	-0.10	0.92	-0.13	0.12
	F2	-0.12	-0.20	0.85	-1.38	1.13
	F3	0.10	0.62	0.54	-0.22	0.42
	F4	0.04	0.28	0.78	-0.27	0.36
comerci	Constante	0.97	0.75	0.46	-1.60	3.53
	F1	<b>0.30</b>	<b>6.86</b>	<b>0.00</b>	0.21	0.39
	F2	-0.62	-1.38	0.17	-1.51	0.27

	F3	-0.04	-0.37	0.71	-0.27	0.18
	F4	0.00	-0.01	0.99	-0.22	0.22
desc	Constante	-2.72	-1.32	0.19	-6.82	1.38
	F1	<b>0.37</b>	<b>5.21</b>	<b>0.00</b>	0.23	0.50
	F2	0.13	0.18	0.86	-1.30	1.56
	F3	-0.18	-1.00	0.32	-0.54	0.18
	F4	-0.34	-1.88	0.06	-0.70	0.02
elektra	Constante	3.42	1.00	0.32	-3.38	10.22
	F1	<b>0.48</b>	<b>4.15</b>	<b>0.00</b>	0.25	0.71
	F2	<b>-2.48</b>	<b>-2.08</b>	<b>0.04</b>	-4.85	-0.12
	F3	0.03	0.10	0.92	-0.57	0.63
	F4	-0.07	-0.24	0.81	-0.67	0.52
gcarso	Constante	-0.05	-0.05	0.96	-2.25	2.15
	F1	<b>0.31</b>	<b>8.16</b>	<b>0.00</b>	0.23	0.38
	F2	-0.58	-1.49	0.14	-1.34	0.19
	F3	0.16	1.61	0.11	-0.04	0.35
	F4	0.01	0.14	0.89	-0.18	0.21
gcc	Constante	2.01	1.78	0.08	-0.22	4.23
	F1	<b>0.23</b>	<b>6.05</b>	<b>0.00</b>	0.16	0.31
	F2	<b>-0.99</b>	<b>-2.53</b>	<b>0.01</b>	-1.77	-0.21
	F3	0.05	0.49	0.62	-0.15	0.25
	F4	0.00	0.04	0.96	-0.19	0.20
gfb	Constante	1.26	0.87	0.38	-1.61	4.14
	F1	<b>0.34</b>	<b>6.99</b>	<b>0.00</b>	0.25	0.44
	F2	-0.83	-1.64	0.10	-1.83	0.17
	F3	0.21	1.65	0.10	-0.04	0.46
	F4	0.05	0.42	0.68	-0.20	0.30
gfinbur	Constante	-0.37	-0.23	0.82	-3.63	2.89
	F1	<b>0.23</b>	<b>4.11</b>	<b>0.00</b>	0.12	0.34
	F2	-0.24	-0.42	0.67	-1.38	0.89
	F3	0.18	1.24	0.22	-0.11	0.47
	F4	<b>-0.31</b>	<b>-2.16</b>	<b>0.03</b>	-0.59	-0.02
gmexico	Constante	-0.22	-0.15	0.88	-3.21	2.77
	F1	<b>0.20</b>	<b>3.86</b>	<b>0.00</b>	0.10	0.30
	F2	-0.06	-0.12	0.91	-1.10	0.98
	F3	0.18	1.34	0.18	-0.08	0.44
	F4	0.02	0.14	0.89	-0.24	0.28
gmodelo	Constante	-0.01	0.00	1.00	-3.70	3.68
	F1	-0.04	-0.67	0.51	-0.17	0.08
	F2	-0.37	-0.57	0.57	-1.66	0.91
	F3	0.38	2.33	0.02	0.06	0.71
	F4	-0.08	-0.52	0.60	-0.41	0.24
gruma	Constante	-0.07	-0.05	0.96	-2.60	2.46
	F1	0.10	2.26	0.03	0.01	0.18
	F2	-0.26	-0.59	0.55	-1.14	0.62
	F3	0.01	0.06	0.95	-0.22	0.23
	F4	0.09	0.78	0.44	-0.13	0.31
hylsamex	Constante	1.66	0.90	0.37	-2.01	5.34



	F1	<b>0.32</b>	<b>5.13</b>	<b>0.00</b>	0.20	0.45
	F2	<b>-1.38</b>	<b>-2.14</b>	<b>0.04</b>	-2.66	-0.10
	F3	-0.05	-0.28	0.78	-0.37	0.28
	F4	-0.16	-1.01	0.32	-0.48	0.16
ica	Constante	-2.62	-0.95	0.35	-8.09	2.86
	F1	0.19	2.05	0.04	0.01	0.38
	F2	-0.86	-0.89	0.38	-2.76	1.05
	F3	-0.03	-0.13	0.90	-0.51	0.45
	F4	0.33	1.36	0.18	-0.15	0.81
kimber	Constante	<b>-2.52</b>	<b>-1.16</b>	<b>0.25</b>	<b>-6.83</b>	<b>1.78</b>
	F1	0.20	2.68	0.01	0.05	0.34
	F2	0.37	0.50	0.62	-1.12	1.87
	F3	0.06	0.31	0.75	-0.32	0.44
	F4	0.08	0.42	0.67	-0.30	0.46
lamosa	Constante	-0.27	-0.13	0.90	-4.49	3.94
	F1	0.17	2.32	0.02	0.02	0.31
	F2	0.50	0.68	0.50	-0.97	1.97
	F3	-0.35	-1.89	0.06	-0.72	0.02
	F4	-0.36	-1.93	0.06	-0.73	0.01
peñoles	Constante	<b>-1.05</b>	<b>-0.66</b>	<b>0.51</b>	<b>-4.19</b>	<b>2.10</b>
	F1	<b>0.15</b>	<b>2.70</b>	<b>0.01</b>	0.04	0.25
	F2	0.39	0.71	0.48	-0.70	1.49
	F3	<b>0.29</b>	<b>2.05</b>	<b>0.04</b>	0.01	0.56
	F4	0.11	0.79	0.43	-0.17	0.38
telecom	Constante	-1.24	-0.59	0.55	-5.38	2.90
	F1	<b>0.16</b>	<b>2.27</b>	<b>0.03</b>	0.02	0.30
	F2	0.04	0.06	0.96	-1.40	1.48
	F3	<b>0.53</b>	<b>2.87</b>	<b>0.00</b>	0.16	0.89
	F4	-0.06	-0.36	0.72	-0.43	0.30
televisa	Constante	<b>-2.19</b>	<b>-0.82</b>	<b>0.41</b>	<b>-7.49</b>	<b>3.11</b>
	F1	<b>0.32</b>	<b>3.57</b>	<b>0.00</b>	0.14	0.50
	F2	0.10	0.11	0.92	-1.75	1.94
	F3	-0.05	-0.22	0.83	-0.52	0.42
	F4	0.06	0.25	0.80	-0.40	0.52
telmex	Constante	-0.75	-0.21	0.83	-7.78	6.28
	F1	0.05	0.46	0.65	-0.18	0.29
	F2	0.43	0.35	0.73	-2.02	2.87
	F3	-0.08	-0.27	0.79	-0.70	0.54
	F4	0.25	0.80	0.43	-0.37	0.86
walmex	Constante	1.21	1.37	0.17	-0.54	2.97
	F1	<b>0.20</b>	<b>6.84</b>	<b>0.00</b>	0.15	0.26
	F2	-0.45	-1.46	0.15	-1.06	0.16
	F3	0.06	0.75	0.45	-0.10	0.21
	F4	0.02	0.29	0.77	-0.13	0.18

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 5.11, se puede observar que los valores de beta, en la mayoría de las acciones, son diferentes de cero, por lo que se puede rechazar la primer hipótesis nula, definida por la ecuación 5.9.

Es de notar el valor, diferente de cero, que tiene la constante en algunas de las acciones. Esto indica que hacen falta ciertas variables que deben ser consideradas en el análisis de regresión. Sin embargo, su estadístico t, no es significativo (no es mayor de 2), por tanto, las betas relevantes para el estudio, son las señaladas en negrita.

Para las acciones que tuvieron un estadístico F alto, provenientes de la tabla 5.9 de análisis de varianza, se comenta lo siguiente:

- **Acción alfa.** Es influenciado por los componentes F1, siendo éste definido por el tipo de cambio y los índices de bolsas internacionales, a excepción de China e India.
- **Acción cemex.** El rendimiento de la acción está determinado por el factor F3, que es el precio del petróleo Brent.
- **Acción comerci.** Al igual que alfa, es influenciado por el factor F1, de tipo de cambio e índices de bolsas internacionales, a excepción de China e India.
- **Acción desc.** Tiene influencia predominante del factor F1, definido por el tipo de cambio y los índices de bolsas internacionales. En este momento, se está notando una tendencia a la gran influencia que tiene sobre la economía, la variable tipo de cambio y el crecimiento de la bolsas, con excepción de la de China y la de la India.
- **Acción elektra.** Los factores F1, F2, son los relevantes. Es de notarse el valor negativo de F2, el cual es la inflación. La inflación tiene una gran influencia sobre el rendimiento de la acción de elektra.

- Acción gcarso. Sólo tiene influencia del factor F1, tipo de cambio y de el desempeño económico de otras bolsas.
- Acción gcc. Intervienen los factores F1 y F2, tipo de cambio e inflación, respectivamente. Siendo una empresa cementera, es afectado por problemas económicos, tal como la inflación, tal como lo muestra el valor negativo en F2.
- Acción gfb. Esta acción financiera tiene influencia del tipo de cambio y de las bolsas internacionales (con excepción de China e India).
- Acción gfinbur. Es afectado por los factores F1y F4. Este caso es interesante, porque esta acción financiera, es influida por el factor F4, que se refiere al valor de la tasa de interés del tesoro de USA.
- Acción gmexico. Este grupo minero es influenciado por el factor F1, correspondiente al tipo de cambio y el desempeño de las bolsas internacionales.
- Acción hylsamex. Influencia de los factores F1, F2 sobre el rendimiento de la acción. Esto es, el tipo de cambio, los índices internacionales y la inflación, influyen sobre el valor de la acción de Hylsamex.
- Acción peñoles. Recibe influencia de los factores F1 y F3, que son los factores internacionales y el precio del petróleo, respectivamente.
- Acción telecom. Al igual que penoles, recibe influencia de los factores F1 y F3. Esto es curioso, porque siendo una compañía dedicada a la telefonía celular, no tiene porque recibir influencia del precio del petróleo.

▪ Acción televisa. Sólo tiene influencia del factor relacionado con las variables internacionales F1 (Dow-Jones y tipo de cambio).

▪ Acción walmex. Es afectado por el factor F1, referente al tipo de cambio y a las variables internacionales.

Los modelos que pueden explicar el rendimiento en exceso de las acciones que fueron estadísticamente significativas, en base al estadístico t de la tabla 5.11, son los siguientes, sin tomar en cuenta aquellos factores que fueron muy próximos a cero:

$$r_{\text{alfa}} = 0.24 \cdot F1 \quad (5.13)$$

$$r_{\text{cemex}} = 1.081 \cdot F3 \quad (5.14)$$

$$r_{\text{comerci}} = 0,30 \cdot F1 \quad (5.15)$$

$$r_{\text{desc}} = 0.37 \cdot F1 \quad (5.16)$$

$$r_{\text{elektra}} = 0.48 \cdot F1 - 2.48 \cdot F2 \quad (5.17)$$

$$r_{\text{gcarso}} = 0.31 \cdot F1 \quad (5.18)$$

$$r_{\text{gcc}} = 0.23 \cdot F1 - 0.99 \cdot F2 \quad (5.19)$$

$$r_{\text{gfb}} = 0.36 \cdot F1 \quad (5.20)$$

$$r_{\text{gfinbur}} = 0.23 \cdot F1 - 0.31 \cdot F4 \quad (5.21)$$

$$r_{\text{gmexico}} = 0.21 \cdot F1 \quad (5.22)$$

$$r_{\text{hysamex}} = 0.32 \cdot F1 - 1.38 \cdot F2 \quad (5.23)$$

$$r_{\text{peñoles}} = 0.15 \cdot F1 + 0.29 \cdot F3 \quad (5.24)$$

$$r_{\text{telecom}} = 0.18 \cdot F1 + 0.53 \cdot F3 \quad (5.25)$$

$$r_{\text{televisa}} = 0.32 \cdot F1 \quad (5.26)$$

$$r_{\text{walmex}} = 0.21 \cdot F1 \quad (5.27)$$

Con estos modelos, se procede a calcular los retornos en exceso de cada acción.

A continuación, se comparan con los rendimientos en exceso originales, por medio de correlación, con los valores de rendimiento obtenidos de los modelos anteriores (5.13 a 5.27), mostrando los resultados en la tabla 5.12.

Tabla 5.12. Correlación de valores de modelo vs originales.

alfa	0.315
cemex	0.279
comerci	0.600
desc	0.434
elektra	0.471
gcarso	0.674
gcc	0.609
gfbb	0.624
gfinbur	0.434
gmexico	0.398
hysamex	0.524
penoles	0.345
telecom	0.378
televisa	0.353
walmex	0.609

Fuente: elaboración propia.

Los datos mostrados en la tabla 5.12, que son los datos del modelo contra los datos originales, muestran que no están completamente correlacionados. La razón, mencionada anteriormente, es que las betas obtenidas en las regresiones, no tienen un coeficiente de determinación  $R^2$  muy alto, lo que significa que hacen falta factores internacionales y/o macroeconómicos, tanto en el análisis factorial, como en las regresiones.

Por lo anteriormente mencionado, no es conveniente utilizar los modelos anteriores, como un medio de pronóstico para predecir retornos en exceso de las acciones de la muestra. Aunque se puede hacer una prueba sobre los que tuvieron una correlación mayor a 0.5, por medio de metodología Box-Jenkins. Esto se hará en la sección denominada Metodología de Box-Jenkins al final de este capítulo.

Sin embargo, si se pueden utilizar los modelos anteriores para verificar la influencia de los factores sobre los rendimientos. Utilizando los modelos

anteriores, se hace un análisis de escenarios, para definir la influencia de los diferentes factores obtenidos, sobre los retornos de las acciones de la muestra.

### Comprobación de hipótesis y respuesta al problema planteado

Para responder al problema planteado de que si la teoría de arbitraje de precios o teoría APT, puede explicar los rendimientos de la bolsa de valores, se utiliza la metodología señalada en la página , consistente principalmente en:

- Análisis de componentes principales para obtener los factores económicos relevantes.
- Análisis de regresión lineal sobre los rendimientos de las acciones.
- Contrastación de las hipótesis propuestas, para dar respuesta al problema planteado, y verificación de resultados por medio de análisis de escenarios.

Los resultados obtenidos en base a la metodología, proveniente de la tabla 5.10 de análisis de varianza, indica que en 15 de las acciones de la muestra, las variables independientes propuestas (factores económicos), si explican las variaciones de la variable dependiente (rendimientos de las acciones), como se señala en la hipótesis alternativa de la ecuación 5.12, que muestra que el valor  $F$  es mayor que la  $F$  crítica, por lo que se puede rechazar la hipótesis nula 5.11, que menciona lo contrario; por otra parte, en 8 de estas acciones, con lo que se acepta la hipótesis nula 5.11. Por tanto, para estas 15 acciones, se demuestra que los factores económicos propuestos, si explican las variaciones de los rendimientos de las acciones, lo que coincide con lo que explica o define a la teoría de arbitraje de precios o teoría APT.

A continuación, en base a los resultados de la tabla 5.11, de valores de beta obtenidos de las regresiones, se observa que las betas son diferentes de cero, en 15 acciones de la muestra, por lo que se acepta la hipótesis alternativa de la ecuación 5.10, que menciona que, al ser las betas diferentes de cero, los rendimientos de las acciones tienen una sensibilidad significativa a los factores o

variables económicas propuestas y se rechaza la hipótesis nula definida en la ecuación 5.9, que menciona lo contrario; por otra parte, la hipótesis nula definida por la ecuación 5.9, se acepta para 8 acciones de la muestra. Por tanto, para estas 15 acciones de la muestra, se comprueba la teoría de arbitraje de precios o teoría APT, debido a que los rendimientos accionarios, son sensibles a los factores económicos propuestos.

En base a las dos pruebas de hipótesis anteriores, se comprueban las hipótesis alternativas definidas por 5.10 y 5.12, por lo que con los datos obtenidos como resultado del análisis de componentes principales y de regresiones lineales sobre la ecuación 5.8, permite comprobar que la teoría APT, puede ser utilizada para responder al problema del inicio del capítulo. ¿La teoría de arbitraje de precios permite explicar los rendimientos de acciones de empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de México, debido a que estos rendimientos son sensibles a los factores o variables económicas propuestas?

La respuesta, en base a los resultados de la tabla 5.11, muestra que los factores propuestos, si influyen sobre los rendimientos accionarios de las empresas de la muestra, por tanto, se puede confirmar que si puede utilizarse la teoría APT, para explicar los rendimientos en la Bolsa Mexicana de Valores, rechazando las hipótesis nulas definidas en la ecuación 5.9 y 5.11.



## Análisis de escenarios

Con base en las ecuaciones de factores 5.2 a 5.5 y las ecuaciones 5.13 a 5.27 de los modelos de cada acción, se procede a realizar un análisis de escenarios para comprobar la influencia de los diferentes factores internacionales y macroeconómicos obtenidos, sobre los rendimientos de las acciones de la muestra de empresas de la Bolsa Mexicana de Valores. Se proponen 8 escenarios:

Escenario 1. De crecimiento en general y condiciones económicas favorables.

- Crecimiento del 5% en los índices de las bolsas de valores de Argentina, Japón, Canadá, Rusia, India, China y en el Dow Jones de USA.
- Inflación del 0.4% mensual en México y crecimiento del 5% en las reservas internacionales.
- Incremento del precio del petróleo Brent en 5%.
- Crecimiento del 1% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 5%.

Escenario 2. Crecimiento en índices de países desarrollados, sin movimiento de índices en países emergentes.

- Crecimiento del 5% en los índices de Japón, Canadá, y en Dow Jones de USA.
- Sin crecimiento en los índices de Argentina, Rusia, India y China.
- Inflación del 0.4% en México y crecimiento del 5% en reservas internacionales.
- Incremento del precio del petróleo Brent en 5%.
- Crecimiento del 1% en tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 5%.

Escenario 3. Crecimiento en índices de países emergentes, sin cambio en los índices de países desarrollados.

- Crecimiento del 5% en los índices de Argentina, Rusia, India y China.
- Sin crecimiento en los índices de Japón, Canadá, y en Dow Jones de USA.
- Inflación del 0.4% mensual en México y crecimiento del 5% en reservas internacionales.
- Incremento del precio del petróleo Brent en 5%.
- Crecimiento del 1% en tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 5%.

Escenario 4. Escenario adverso en general.

- Crecimiento negativo del 5% en los índices de Argentina, Canadá, Rusia, India, China, Japón y el Dow Jones.
- Incremento del 20% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Mismo precio del petróleo Brent.
- Inflación de 3% mensual en México, sin crecimiento de las reservas internacionales.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 25%.

Escenario 5. Escenario adverso en países desarrollados, y favorable en los emergentes.

- Crecimiento negativo del 5% en los índices de Canadá, Japón y el Dow Jones.
- Crecimiento del 5% en los índices de Argentina, Rusia, India y China.
- Incremento del 20% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento de 5% en el precio del petróleo Brent.
- Inflación del 0.4% mensual en México, crecimiento de 5% en las reservas internacionales.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 5%.

Escenario 6. Escenario negativo en México y positivo en los demás países.

- Crecimiento del 5% en los índices de las bolsas de valores de Argentina, Japón, Canadá, Rusia, India, China y en el Dow Jones de USA.
- Inflación del 10% en México y decremento del 5% en las reservas internacionales.
- Incremento del precio del petróleo Brent en 5%.
- Crecimiento del 1% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 40%.

Escenario 7. Escenario positivo en México y negativo en los demás países.

- Crecimiento negativo del 5% en los índices de Argentina, Canadá, Rusia, India, China, Japón y el Dow Jones.
- Incremento del 20% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.
- Incremento de 5% en el precio del petróleo Brent.

- Inflación del 4% en México, sin crecimiento de las reservas internacionales.

- Sin incremento del tipo de cambio peso-dólar.

Escenario 8. De crecimiento en general y condiciones económicas favorables.

- Crecimiento del 5% en los índices de las bolsas de valores de Argentina, Japón, Canadá, Rusia, India y China.

- Crecimiento de 10% en el índice Dow Jones de USA.

- Inflación del 2% en México y crecimiento del 5% en las reservas internacionales.

- Incremento del precio del petróleo Brent en 5%.

- Crecimiento del 1% en la tasa de interés a 90 días del tesoro de USA.

- Incremento del tipo de cambio peso-dólar del 2%.

Los rendimientos obtenidos en los siete escenarios propuestos, se presentan en la tabla 5.13.

Tabla 5.13. Resultados de los análisis de escenarios.

	Favorable en general	Crecimiento países desarrollados	Crecimiento emergentes	Escenario adverso	Adverso desarrollados y favorable emergentes	Negativo en México y positivo en los demás.	Positivo en México y negativo en los demás.	Favorable en general. Mayor crecimiento en USA.
alfa	3.70	2.04	0.96	-7.83	-1.73	-1.24	-4.36	5.13
cemex	8.26	4.71	8.26	-3.51	8.26	8.26	1.20	8.26
comerci	4.63	2.55	1.20	-9.79	-2.17	-1.55	-5.45	6.41
desc	5.71	3.14	1.47	-12.07	-2.67	-1.91	-6.72	7.90
elektra	-2.80	-6.12	-8.29	-19.67	-13.67	3.07	-18.92	0.05
gcarso	4.78	2.63	1.24	-10.11	-2.24	-1.60	-5.63	6.62
gcc	-0.53	-2.12	-3.16	-9.11	-5.73	1.03	-8.25	0.84
gfb	5.55	3.06	1.43	-11.74	-2.60	-1.86	-6.54	7.69
gfinbur	2.96	2.20	0.33	-1.71	2.48	-1.77	1.61	4.33
gmexico	3.24	1.78	0.84	-6.85	-1.52	-1.08	-3.81	4.49
hysamex	-0.74	-2.96	-4.40	-12.67	-7.99	1.44	-11.49	1.16
lenoles	4.53	2.54	2.81	-5.83	1.13	1.44	-2.40	5.42
telecom	6.83	3.84	4.77	-7.59	2.75	3.12	-2.68	7.90
televisa	4.94	2.72	1.28	-10.44	-2.31	-1.65	-5.81	6.84
valmex	3.24	1.78	0.84	-6.85	-1.52	-1.08	-3.81	4.49

Fuente: elaboración propia.

En base a los datos mostrados en la tabla 5.13, se hace un análisis de los diferentes resultados obtenidos para cada escenario, que se muestran a continuación:

Escenario 1. Favorable en general. En este caso, se obtienen rendimientos positivos, con excepción de elektra, gcc e hysamex. Para los casos de gcc e hysamex, puede haber influido el hecho de que el tipo de cambio es del 5% de un mes a otro. En el caso de elektra, al estar influido por el factor de inflación, que en el modelo al ser de 0.4% mensual, disminuya su rendimiento, aún en el caso de tener condiciones económicas favorables.

Escenario 2. Crecimiento en países desarrollados e inmovilidad en los países emergentes. Se observa un decremento en los rendimientos de todas las acciones, aunque el ambiente económico de México se vea bien. Los países emergentes tienen una influencia sobre el comportamiento de los rendimientos, mostrando que lo que pasa en los países emergentes, tienen influencia sobre la economía mexicana y por tanto de las empresas.

Escenario 3. Crecimiento en países emergentes. Aunque hay rendimientos positivos, es evidente que los países emergentes no son la locomotora o el elemento que pudieran “jalar” a la economía mexicana. En este caso, se nota que los decrementos en rendimientos es mayor, que para el escenario de los países desarrollados.

Escenario 4. Adverso en general. Si el entorno internacional y nacional es malo, afecta a todos. Todos los rendimientos en este escenario son negativos.

Escenario 5. Siendo esto un escenario, es bueno probar el ambiente adverso en los países desarrollados y benéfico en los países emergentes. Aquí los rendimientos son negativos para todos, con excepción de cemex, gfinbur, peñoles y telecom. Para el caso de cemex, sus rendimientos son positivos, debido a sus inversiones y ventas en países emergentes, tales como Indonesia; si algo ocurre en los países desarrollados, no le afecta a Cemex, al igual que Peñoles. En el caso de gfinbur, posiblemente se deba a la cobertura financiera (futuros en dólares, por ejemplo), que permita que se proteja de los eventos adversos en los países desarrollados. Lo que se muestra en este escenario, es que las economías de los países desarrollados, son las que empujan los rendimientos de las acciones de la muestra.

Escenario 6. Ambiente económico negativo en México y positivo en los demás países. En este escenario, el tipo de cambio tan alto, es el que empuja a la baja a todos los rendimientos de la muestra, con excepción notable de Elektra, lo

que puede deberse a alguna cobertura financiera contra cambios bruscos en el tipo de cambio o a que tiene acciones en la Bolsa de Valores de Nueva York. Asimismo, los rendimientos de cemex, gcc, hylsamex, peñoles y telecom son positivos debido, probablemente, a los negocios que puedan tener fuera del país, o como el caso de telecom, que al igual que elektra, tiene acciones en la bolsa de Nueva York.

Escenario 7. Entorno económico positivo en México y negativo en los demás países. En concordancia con el escenario 6, todo lo que pase en el exterior, tiene influencias sobre la economía mexicana. Todos los rendimientos son negativos, con excepción de cemex y gfinbur, debido en el primer caso, a los negocios internacionales que tiene, y para el segundo, por coberturas financieras que pudiera tener para evitar bajas en sus rendimientos.

Escenario 8. Positivo para todos los países, con mayor crecimiento en Estados Unidos (10%). Crecimiento del 10% en el índice Dow Jones. Es notorio en este caso, que la economía de Estados Unidos, es la que empuja a México. Todos los rendimientos son positivos en este caso.

## Aplicación de metodología Box-Jenkins para pronóstico

Se procederá a verificar si puede ser utilizado como medio de pronóstico, utilizando modelos ARIMA, por medio de la metodología Box-Jenkins. Para este estudio, se utilizarán tres series de tiempo de los rendimientos de las acciones, generadas con el modelo y que tuvieron un coeficiente de correlación mayor a 0.5, con los valores originales de los rendimientos, que son:

- Acción comerci.
- Acción gcc.
- Acción hylsamex.

Como anteriormente se mencionó, no es recomendable utilizar los modelos anteriores con propósitos de pronóstico, debido a que, en base a los resultados estadísticos obtenidos, hacen falta factores internacionales y/o macroeconómicos a considerar en los modelos.

Sin embargo, es posible tratar de identificar modelos de pronóstico, con el objetivo de obtener una metodología, que una vez mejorados los modelos multifactoriales obtenidos en la sección de cálculo de betas de acciones por análisis de regresión, permitan por tanto, la posibilidad de generar una capacidad de pronóstico mayor, que es uno de los usos de la Teoría Moderna del Portafolio.

## Conceptos de la metodología Box-Jenkins

Dentro de los diferentes métodos de pronóstico, se tienen los métodos de atenuación exponencial, de análisis de correlación y regresión y de análisis de descomposición de series de tiempo. Los métodos anteriores tienen como característica, que suponen que los datos de una serie de tiempo, son



independientes estadísticamente entre sí, esto es, que no están relacionados entre sí.<sup>63</sup>

En cambio, hay un modelo, que presupone lo contrario. La metodología Box-Jenkins o modelos ARIMA, se refiere a la obtención de modelos de pronóstico en base a los patrones históricos de los datos. En concreto, los modelos se refieren como ARIMA (Autoregressive integrated moving-average) o modelos de promedio móvil autorregresivo integrado. Aquí la suposición principal para este tipo de modelos ARIMA, es que los datos u observaciones de una serie de tiempo son dependientes estadísticamente o están relacionados entre sí.

Los modelos autorregresivos se refieren a que proporcionan pronósticos de  $y_t$ , en base a una función lineal de valores anteriores de  $y_t$ ; en cambio, los modelos de promedio móvil, calculan el pronóstico de  $y_t$  en base a una combinación lineal de errores y/o residuos anteriores. Los modelos ARIMA, pueden ser autorregresivos (AR), de promedio móvil (MA), o una combinación de ambos (ARIMA(p,q))<sup>64</sup>.

Esta es la ecuación de un modelo autorregresivo:

$$y_t = \theta_0 + \theta_1 * y_{t-1} + \theta_2 * y_{t-2} + \dots + \theta_p * y_{t-p} \quad (5.28)$$

Donde:

$y_t$  = variable dependiente.

$y_{t-1}, y_{t-2}, y_{t-p}$  = variables independientes, retrasadas por ciertos períodos.

$\theta_0, \theta_1, \theta_2, \theta_p$  = Coeficientes de regresión.

---

<sup>63</sup> HANKE, John E., REITSCH, Arthur G. (1996). "Pronósticos en los negocios", Quinta Edición. Prentice-Hall. P. 431.

<sup>64</sup> HANKE, John E. Ibid. P. 436

Para el caso de los modelos de promedio móvil, esta es su ecuación:

$$y_t = w_0 - \epsilon_{t-1} * w_1 - \epsilon_{t-2} * w_2 + \dots + \epsilon_{t-q} * w_q \quad (5.29)$$

Donde:

$y_t$  = variable dependiente.

$w_0, w_1, w_2, w_q$  = peso específico.

$\epsilon_{t-1}, \epsilon_{t-2}, \epsilon_{t-q}$  = Valores previos de residuos.

La metodología de Box-Jenkins, se refiere a como obtener este modelo de pronóstico (por métodos ARIMA), por medio de estos pasos<sup>65</sup>:

- Identificar si la serie de tiempo es estacionaria, esto es, si el valor de la media varía a través del tiempo. Esto se hace a través de un análisis de autocorrelación, que permita identificar si hay tendencia en los datos. Si la serie de tiempo no es estacionaria, es necesaria convertirla por medio de un proceso de diferenciación. Una vez que la serie es estacionaria, es necesario identificar la forma del modelo. Esto se hace por medio de la comparación de los coeficientes de autocorrelación y de autocorrelación parcial, comparándolas con las utilizadas por los procesos ARIMA.

- A continuación, se hace una estimación del modelo y prueba de su adecuación.

- Si el modelo es válido, entonces se hace un pronóstico con el modelo.

El paquete de cómputo a utilizar para calcular los modelos ARIMA, es MINITAB versión 14.

---

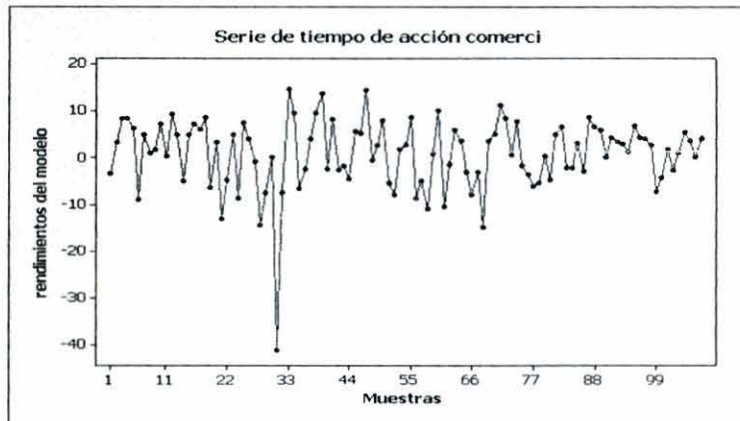
<sup>65</sup> HANKE, John E. Ibid. P. 439

La metodología Box-Jenkins, es de tipo iterativo, esto es, es necesario encontrar los modelos que sean significativamente estadísticos, y que permitan hacer un pronóstico. Por tanto, para las acciones mencionadas, se hará este proceso iterativo, que permita encontrar el mejor modelo.

## Modelo de pronóstico ARIMA para acción comerci

De acuerdo al procedimiento, lo primero es identificar si la serie de tiempo es estacionaria, con una gráfica, para identificar visualmente alguna tendencia, tomando como base el modelo de la ecuación 5.15, comerci (Comercial Mexicana).

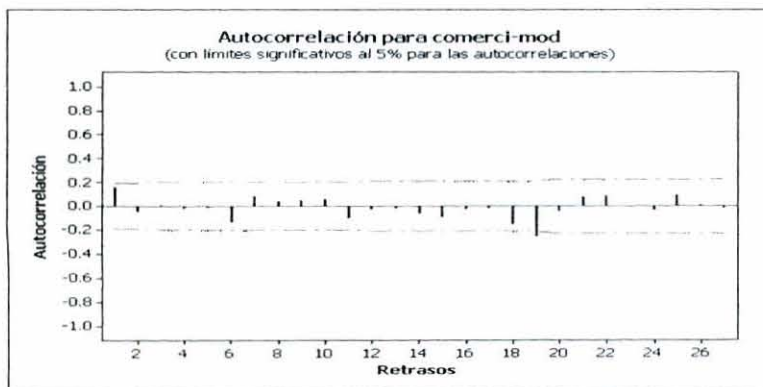
Figura 5.1. Serie de tiempo para la acción comerci en base a ecuación 5.15.



Fuente: elaboración propia.

En la serie de tiempo de la figura 5.1, no se identifica alguna tendencia. Si embargo, se debe verificar si la serie es estacionaria o no. Para esto, se grafica la serie de tiempo de la autocorrelación, que es obtenida con el paquete Minitab.

Figura 5.2. Autocorrelación para acción comerci.



Fuente: elaboración propia.

De la figura 5.2, se observa que la serie es estacionaria, debido a que los primeros retrasos tienden a cero, y no tienen una tendencia en los datos. Por tanto, no es necesario hacer un proceso de diferenciación sobre los datos de comerci, para que la serie sea estacionaria. Nótese que los valores de autocorrelación, están dentro del nivel de confianza del 95%, definido por +/- 0.2, con excepción del valor 19.<sup>66</sup>

Una vez que se verifica que la serie es estacionaria, se procede a identificar el modelo ARIMA que puede ser aplicado para la serie de tiempo.

Utilizando el programa Minitab, se obtienen los siguientes datos para el modelo ARIMA, que se muestran en la tabla 5.14.

Tabla 5.14. Coeficientes de modelo ARIMA(p,q) para comerci.

Tipo de variable	Coeficiente	Prueba t
AR 1	-.6266	-2.84
MA 1	-.7940	-4.65

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se obtienen las pruebas chi-cuadrada, para validez del modelo, en ciertos retrasos, como se muestra en la tabla 5.15.

Tabla 5.15. Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo ARIMA(p,q) de comerci.

Retraso	12	24	36	48
Chi-cuadrada	5.6	18.5	28.1	42.4
Grados de lib.	10	22	34	46

Fuente: elaboración propia.

<sup>66</sup> HANKE, John E. Ibid. p 437.

El estadístico t para los coeficientes AR(1) y MA(1), son mayores de +/- 2, por tanto, son válidos. Asimismo, las pruebas chi-cuadrada en los retrasos, son menores para los grados de libertad asociados al 95%

Con los datos de las tablas anteriores, se obtiene la siguiente ecuación de pronóstico:

$$y_t = -.6266 * y_{t-1} - .7940 * e_{t-1} \quad (5.30)$$

donde:

$y_t$  es la variable dependiente

$y_{t-1}$  es la variable independiente, que es la variable dependiente retrasada en 1.

$e_{t-1}$  es el residuo, de la variable independiente t-1

Utilizando el paquete Minitab, se prueba el modelo haciendo un pronóstico del valor 107 de la serie comerci, ya existente, siendo estos los resultados:

Valor comerci(107) original = 4.103

Valor comerci(107) con el modelo = 4.0689

Como se puede ver, el modelo es bastante adecuado, para pronóstico. Este modelo combina las opciones AR(1) autorregresivo y MA(1), de promedio móvil.

### Modelo de pronóstico ARIMA para gcc

En el caso de gcc (Cementos de Chihuahua), se muestra la serie de tiempo para esta acción (calculada por medio del modelo de la ecuación 5.19), para detectar alguna posible tendencia.

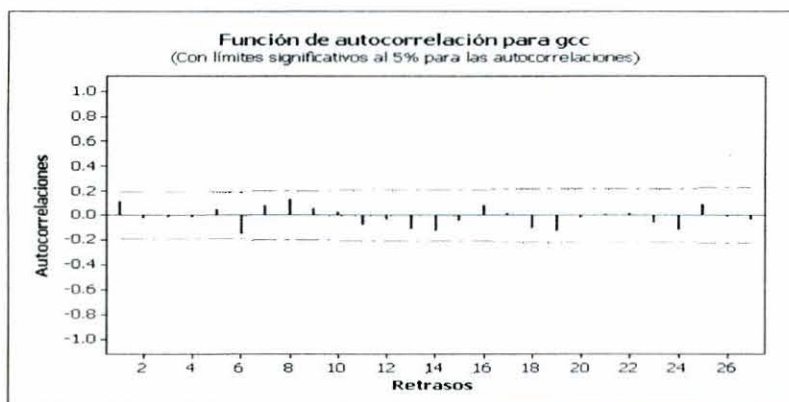
Figura 5.3. Serie de tiempo para la acción gcc en base a ecuación 5.19.



Fuente: elaboración propia.

En la serie de tiempo, no se detecta visualmente alguna tendencia. Por tanto, es necesario proceder al análisis de autocorrelación para identificar si la serie de tiempo es o no estacionaria. La gráfica de autocorrelación para la serie de tiempo de gcc, es la que se muestra a continuación:

Figura 5.4. Autocorrelación para acción gcc.

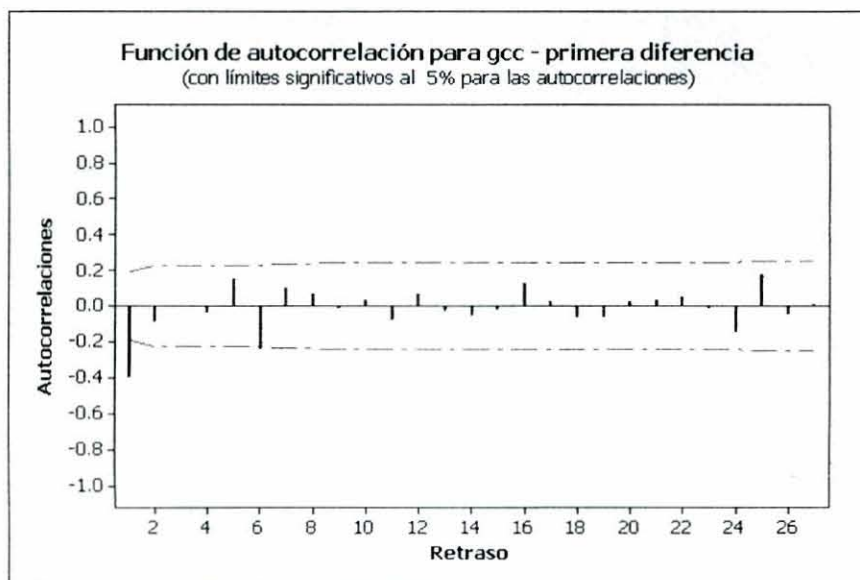


Fuente: elaboración propia.

En la figura 5.4, se puede detectar que los retrasos 2, 3 y 4, no caen inmediatamente a cero, es más, no hay datos que lleguen a cero, lo que puede significar una posible tendencia y por tanto, la serie no es estacionaria<sup>67</sup>. Debe recordarse que la metodología Box-Jenkins (ARIMA), sólo es aplicable para series estacionarias. Por tanto, es necesario transformar la serie de tiempo, por medio de un proceso de diferenciación de tipo 1, es decir a  $t-1$ . Este proceso se hace a través del programa Minitab.

Una vez hecha esta diferenciación, se procede a graficar la autocorrelación, obteniendo la siguiente figura:

Figura 5.5. Autocorrelación en primera diferencia para gcc.



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5.5, para el retraso 3, la autocorrelación es cero, por lo tanto, la serie es estacionaria y se puede aplicar la metodología Box-Jenkins.

Debido a que la caída a cero desde el primer retraso hasta el tercero, es muy rápida, la metodología Box-Jenkins, supone que se puede utilizar un modelo

<sup>67</sup> HANKE, John E. Ibid. P 437.



del tipo autorregresivo AR(2)<sup>68</sup>, donde la ecuación de pronóstico estará en función de las variables t-1 y t -2.

Utilizando el programa MINITAB, se obtienen los siguientes valores para un modelo tipo AR(2).

Tabla 5.16. Coeficientes de modelo AR(2) para gcc.

Tipo de variable	Coeficiente	Estadístico t
AR 1	-0.5415	-5.84
AR 2	-0.3182	-3.43

Fuente: elaboración propia.

La prueba Ljung-Box, basado en el estadístico chi-cuadrada, muestra lo siguiente:

Tabla 5.17. Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo AR(2) de gcc.

Retraso	12	24	36	48
Chi-cuadrada	17.9	32.6	40	51.7
Grados de libertad	10	22	34	46

Fuente: elaboración propia.

Las dos tablas anteriores, tanto en estadístico t, como en prueba chi-cuadrada a ciertos grados de libertad, muestran que el modelo es válido y puede ser válido para pronóstico.

Por tanto, la ecuación de pronóstico es:

$$y_t = -0.5415 \cdot y_{t-1} - 0.3182 \cdot y_{t-2} \quad (5.31)$$

Donde

$y_t$  = Variable dependiente.

<sup>68</sup> HANKE, John E. Ibid. P 437.

$y_{t-1}$  = Variable independiente, que es la dependiente defasada en t-1.

$y_{t-2}$  = Variable independiente, que es la dependiente defasada en t-2.

Por medio del Minitab, se hace una prueba con este modelo, para pronosticar el valor 107, ya existente, de la serie de tiempo de gcc, con los siguientes resultados:

Valor gcc(107) original = 2.2417

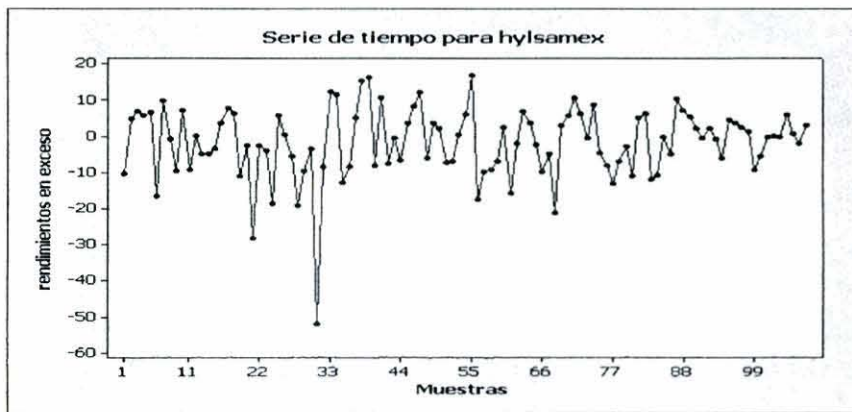
Valor gcc(107) estimado con el modelo = 2.2691

Por tanto, el modelo es bastante bueno para pronóstico a corto plazo y en función de los datos que se tienen para la acción gcc.

## Modelo de pronóstico ARIMA para hylsamex

Al igual que en el caso de gcc, se muestra la gráfica con los valores de serie de tiempo para hylsamex, en base al modelo de la ecuación 5.23.

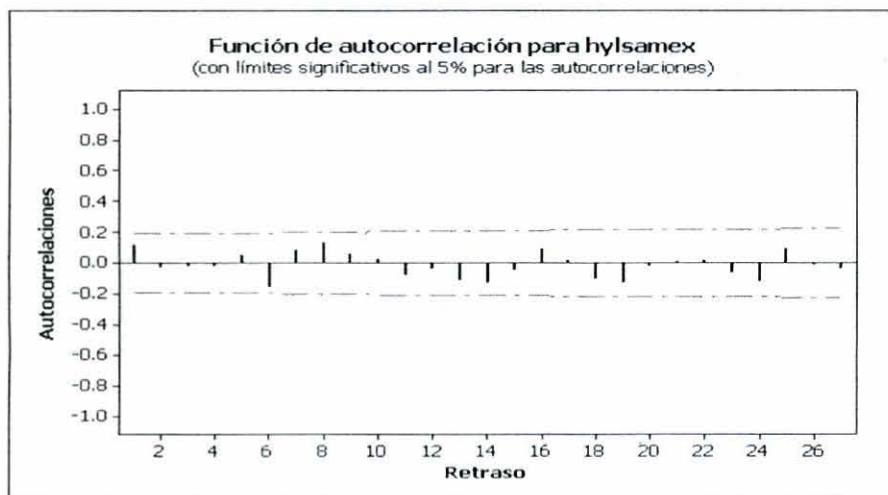
Figura 5.6. Serie de tiempo para la acción hylsamex en base a ecuación 5.23.



Fuente: elaboración propia.

Al igual que en los casos anteriores, no se nota una tendencia en la serie de tiempo, por lo que es necesario un análisis de correlación de la serie de tiempo, que se muestra a continuación:

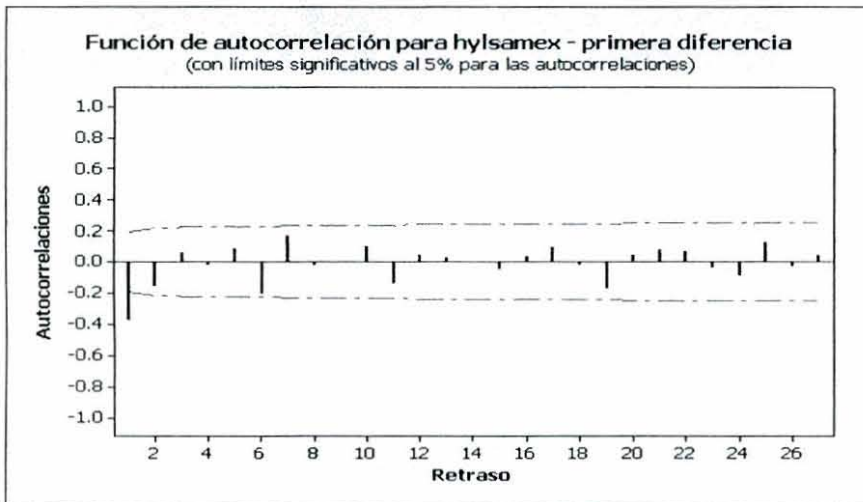
Figura 5.7. Autocorrelación para acción hylsamex.



Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el caso de gcc, se puede notar que los términos 2, 3 y 4 del correlograma, no caen a cero, por tanto la serie no es estacionaria y es necesario hacer una transformación, por medio de una diferencia de tipo o retraso 1. Este proceso se hace por medio de Minitab. El nuevo correlograma es el siguiente:

Figura 5.8 Correlograma en primera diferencia para acción hylsamex.



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5.8, la caída es muy rápida, pasando por de un valor negativo a positivo, desde el retraso 2 al 3, por tanto, y de acuerdo a metodología Box-Jenkins, se puede utilizar un modelo AR(2).

Utilizando el programa MINITAB, se obtienen las tablas de coeficientes AR(2), con sus respectivos estadísticos, como se muestra a continuación:

Tabla 5.18. Coeficientes de modelo AR(2) para hylsamex.

Tipo de variable	Coeficientes	Estadístico t
AR 1	-0.5089	-5.55
AR 2	-0.3528	-3.85

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, los estadísticos de prueba chi-cuadrada, de validación del modelo, son los siguientes:

Tabla 5.19. Prueba Ljung-Box, chi-cuadrada para modelo AR(2) de hylsamex.

Retraso	12	24	36	48
Chi-cuadrada	16.6	31.3	41.9	58.8
Grados de libertad	10	22	34	46

Fuente: elaboración propia.

Por tanto, la ecuación de pronóstico es:

$$y_t = -0.5089*y_{t-1} - 0.3528*y_{t-2} \quad (5.32)$$

Donde:

$y_t$  es la variable dependiente.

$y_{t-1}$  = Variable independiente, que es el valor en la serie de tiempo defasada t-1.

$y_{t-2}$  = Variable independiente, que es la dependiente defasada en t-2.

Al hacer una prueba del modelo, se pide un pronóstico del valor 107, ya existente, de la serie de datos de hylsamex. Esta prueba se hace por medio de minitab, con los siguientes resultados:

$$\text{Valor gcc}(107) \text{ original} = 3.1166$$

$$\text{Valor gcc}(107) \text{ estimado con el modelo} = 2.4228$$

A diferencia de los casos de comerci y gcc, el modelo no fue tan bueno para poder hacer un pronóstico a corto plazo, de los rendimientos en exceso de hylsamex.

En este caso, se debe generar otro modelo de pronóstico.

## Consideraciones finales del capítulo V

En base a la tabla 5.10, considerando el estadístico F, para una muestra de 23 acciones, se tiene que, en 8 de éstas, no puede aplicarse la teoría APT. Sin embargo, en las 15 restantes, hay evidencia de que si se puede aplicar al 95% de confianza.

Lo anterior indica que los factores económicos propuestos, si tienen una influencia sobre el desempeño de las acciones de la muestra.

Sin embargo, de acuerdo con la tabla 5.9, los valores obtenidos de  $R^2$ , son bajos, lo que significa que hay un ajuste bajo de los factores de riesgo para explicar el rendimiento de las acciones. Para cada empresa, el valor  $R^2$  es diferente, lo que muestra que puede haber factores comunes (como lo son los macroeconómicos y los del entorno internacional), así como de variables que pueden ser específicas a la misma empresa (como puede ser el endeudamiento); dichos factores, no se han incluido en el modelo. Del análisis se obtuvieron 2 acciones con valores de  $R^2$ , por arriba del 40%; 7 acciones con valores entre el 20 y 40%; 5 acciones con valores entre 10 y 20% y las restantes de menos del 10%.

Lo mismo puede deducirse del análisis de residuos de la tabla 5.10; los factores propuestos no explican totalmente el rendimiento de las acciones. Sin embargo, esto es coincidente con la teoría APT, que no propone factores de riesgo sistemático que influyan en el valor de las acciones.

Una mejora en el análisis, sería incluir más factores (tanto internacionales y macroeconómicos), que pudieran aumentar el ajuste de los datos a los rendimientos accionarios, identificando a aquellos eventos económicos, que tuvieran un efecto real sobre el índice de la Bolsa mexicana y, por ende, sobre los rendimientos de las acciones.

Sin embargo, un primer paso está dado en la identificación de estos factores que pueden explicar el rendimiento de las acciones, encontrando que algunos factores, tanto factores internacionales, como macroeconómicos, son factores de riesgo sistemático, que deben ser tomados en cuenta, tanto por el inversionista, como por los administradores financieros de las empresas. Estas últimas, ya no son parte de un entorno cerrado, sino que son afectadas por la economía del país, así como por los eventos internacionales.

En suma, es de notarse la gran influencia que tienen las siguientes variables, sobre los rendimientos de las empresas de la muestra, en concreto:

- Índice Dow Jones.
- Tipo de cambio.

Esto se muestra sobre todo en la sección de los escenarios, donde se ve la influencia que tiene la economía norteamericana sobre México, identificado por el crecimiento en el Dow-Jones. Asimismo, el tipo de cambio es identificado como una variable económica que influye en el desempeño económico de las empresas.

Otra característica notable, para las empresas mexicanas, es el empuje que tienen los países desarrollados, en contraste con los países emergentes. Mientras que los primeros ejercen gran influencia sobre las empresas (reflejado por los rendimientos), los segundos, aunque son importantes, no lo son tanto como los desarrollados.

México, siendo parte de la economía global, tiene influencia de lo que pase en las economías mundiales, bueno o malo. Cuando se tiene un ambiente económico adverso, en general, todos los rendimientos son negativos. En cambio, al ser bueno el entorno, los rendimientos mejoran. Es curioso observar, que aunque las variables económicas de México son positivas, como lo son la inflación

y el crecimiento en reservas, si los demás países tienen buen desempeño, entonces los rendimientos de las empresas no son buenos.

Por último, al aplicar la metodología Box-Jenkins para generación de modelos de pronóstico, utilizando modelos tipo ARIMA, se pueden generar modelos que permitan generar un pronóstico de los rendimientos. Sin embargo, este manejo de modelos no es recomendable en este contexto, debido a que los modelos obtenidos por medio del APT, no explican en su totalidad, que ocasiona los rendimientos en exceso a la tasa de libre de riesgo.

Cabe mencionar que los modelos de pronóstico generados, tuvieron un buen desempeño. Al utilizar la metodología Box-Jenkins como un proceso iterativo, se puede hacer un análisis de la autocorrelación, que puede dar indicios de cuál modelo es el mejor. En la sección de metodología Box-Jenkins, se utilizaron 2 modelos tipo AR(2), autorregresivos y un modelo ARIMA(1,0,1), combinando tanto el modelo autorregresivo, como el de promedio móvil. El modelo de comerci, fue ARIMA(1,0,1), con un buen desempeño. El modelo gcc, fue AR(2), igual con buenos resultados, y por último, se generó un modelo AR(2) para hylsamex, que tuvo diferencias en el pronóstico.

En base a lo desarrollado en este capítulo, si se pudo demostrar que los factores internacionales, tienen una influencia sobre los rendimientos de las empresas de la Bolsa Mexicana de Valores, al menos en la muestra utilizada.

Esto implica que México no puede estar aislado del entorno internacional. En suma, todo lo que pasa en el exterior, tiene influencia sobre la economía nacional.



## CONCLUSIONES

En este trabajo se trató de demostrar la influencia que tiene el ambiente económico internacional, sobre los rendimientos de empresas de una muestra, que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. La herramienta a utilizar es la teoría APT (Arbitrage Pricing Theory) o teoría de valuación por arbitraje, para permitir encontrar factores o variables, que son parte del ambiente mencionado. Desde el punto de vista financiero, el rendimiento de las acciones, es uno de los elementos que da valor a la empresa, de ahí la importancia de este estudio.

Esta teoría muestra que los rendimientos de las acciones están influenciadas por diferentes factores de tipo económico. Muchos autores han utilizado variables de tipo macroeconómico para descubrir la influencia de las últimas, sobre el proceso de generación de rendimientos de las empresas. La característica general de estos factores seleccionados, es que son relacionadas con la economía nacional, por lo general macroeconómicas.

El presente trabajo, busca presentar factores internacionales, en conjunto con variables macroeconómicas, que influyan en la economía y por tanto, en los rendimientos accionarios, utilizando el enfoque de la teoría APT. La hipótesis nula, es que los factores o variables propuestas no influyen sobre los rendimientos de empresas de la Bolsa de Valores de México.

Los eventos económicos y políticos que ocurren en el mundo, influyen en el país, como se mostró al comparar el índice IPC de la BMV, con diferentes variables, nacionales e internacionales. Se mostró como algunos eventos, tienen influencia sobre estas variables y a su vez, como influyen sobre el IPC de la BMV, notablemente el índice Dow Jones, El objetivo en este caso, era identificar aquellas variables que pudieran ser tomadas en cuenta, para comprobar la teoría APT. Como se mencionó anteriormente, y a fin de que el estudio fuera más completo, no se trabajó exclusivamente con variables internacionales, sino que se

incluyeron algunas de tipo macroeconómico, tales como la inflación, la producción industrial, índice de desempleo, masa monetaria, etc.

Una vez con estas variables identificadas, que se supone influyen sobre la economía, se utilizó una muestra de activos financieros, para comprobar la hipótesis de que las variables seleccionadas, realmente afectan los rendimientos de los activos.

Se utilizan herramientas estadísticas, tales como el análisis de factores y regresión múltiple, lo que permite comprobar que los rendimientos de las acciones, si son sensibles a los factores seleccionados. Por tanto, la hipótesis nula planteada, que los factores seleccionados no tienen influencia sobre los rendimientos de algunas empresas de la BMV, fue rechazada.

Se obtienen modelos multifactoriales, por cada empresa, en base a lo obtenido de las regresiones múltiples y se obtienen los rendimientos para cada empresa. A continuación, se comparan estos rendimientos obtenidos con los rendimientos reales. Al hacer esto, se observa que ambos rendimientos, no están correlacionados completamente, siendo el rango de correlación entre 0.27 y 0.67, para las diferentes empresas. Una posible razón, fue que no se incluyeran más variables macroeconómicas, que influyeran en el proceso de generación de rendimientos. Sin embargo, el objetivo era verificar si las empresas de la muestra, eran sensibles o no, a los factores internacionales, a lo que pasa en el exterior, lo que si se comprobó al rechazar la hipótesis nula mencionada al inicio de las conclusiones.

Lo anterior, abre la puerta a otras investigaciones, que puedan mejorar o crear nuevos modelos multifactoriales que expliquen estos rendimientos. Sin embargo, el hecho de que se hayan identificado 9 empresas con un coeficiente de correlación mayor a 0.4, menciona que se va por buen camino en la identificación de estos factores, tanto internacionales, como nacionales. Se sugiere, como

posible estudio, que se generen estos modelos, combinando nuevos tipos de variables o índices, tanto internacionales, como de México.

A continuación, se utiliza la herramienta de análisis de escenarios, que permite responder preguntas del tipo “Qué pasa si...”, para identificar situaciones reales, tales como ambientes económicos adversos, favorables, inflación en México, precio del petróleo, etc., tomando como base el modelo generador de rendimientos generado, obtenido por medio de la teoría APT. Esta es una aportación original en este trabajo, porque en la literatura consultada, no se hace mención, ni se presentan este tipo de escenarios.

Este análisis de escenarios, muestra lo siguiente:

- La economía norteamericana es la que jala o empuja a la economía nacional. Si aquella está bien, la mexicana lo estará también. En caso contrario, si Estados Unidos tiene problemas económicos, México también los tendrá. El tipo de cambio, en conjunto con el índice Dow Jones, son los factores que tienen mayor influencia sobre el desempeño económico de las empresas mexicanas. Todos los rendimientos de las empresas de la muestra, con excepción de Cemex, reciben influencia de la economía norteamericana. La causa de que Cemex no tuviera influencia de la economía norteamericana, puede deberse a que al ser una multinacional mexicana, tiene inversiones en otras partes del mundo, evitando con esto la influencia estadounidense.

- El análisis de escenarios, comprueba que cuando las condiciones económicas van mal en general en el mundo, influyen directamente sobre el negativo desempeño económico de las empresas. Esto derivado del hecho de que México es parte de la economía mundial.

- Los países desarrollados, son los que empujan a la economía mundial. Esto se muestra en los mayores rendimientos obtenidos, cuando

Canadá, Japón y Estados Unidos están bien económicamente. El análisis de escenarios muestra que todas las empresas reciben esta influencia.

- Los países emergentes como China, India, Argentina y Rusia, aunque influyen en los rendimientos de las empresas mexicanas, éstos no son tan altos como los generados por la influencia de los países desarrollados.

- Se pensó que la inflación, pudiera tener una mayor influencia económica en el desempeño de las empresas. Sin embargo, el análisis de escenarios mostró que sólo dos empresas son afectadas por esta variable macroeconómica.

- El precio del petróleo Brent, fue significativo para pocas empresas, en concreto tres.

- El desempeño chino no tiene influencia sobre los rendimientos de las empresas de la muestra.

En base a los modelos planteados, susceptibles de mejora, se tiene otra fuente de posible investigación, que puede utilizar lo que se presenta en este trabajo, que es el estudio de las empresas, para identificar porque éstas, si son sensibles a ciertos factores económicos y a otros no. Concretamente , estos factores son la inflación, la tasa de interés a 90 días de bonos del tesoro de Estados Unidos, el índice Shenzen de la bolsa de valores de China y el precio del petróleo.

Después del análisis de escenarios y utilizando los modelos anteriores, se plantea la posibilidad de generar pronósticos, lo que no es recomendable, debido a que los rendimientos generados por estos modelos, no están correlacionados con los rendimientos originales y por tanto, los pronósticos generados por estos

modelos no serían los adecuados. Sin embargo, se presenta la metodología Box-Jenkins, para la generación de algunos modelos de pronóstico.

Se generan modelos para tres empresas, con buenos resultados en dos de ellas. Esto abre otra pauta de investigación para que, al mejorar los modelos multifactoriales de generación de rendimientos, por ende, también los modelos de pronóstico de precios de acciones que, al fin y al cabo, es otro objetivo de la investigación financiera y parte de la Teoría Moderna del Portafolio.

Para concluir, se demuestra que el ambiente económico internacional, caracterizado por índices de bolsas de otros países, tipo de cambio, precio del petróleo Brent, etc., en conjunto con variables macroeconómicas nacionales, si influyen sobre los rendimientos de las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de México.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aleksandrov, A. D., Kolmogorov, A. N., Laurentiev, M. A. y otros. 1985. La matemática: su contenido, métodos y significado. Vol 3. Sexta edición. Alianza Universidad.
- Altay, E. 2003. The effect of macroeconomic factors on asset returns: A comparative análisis of the German and Turkish Stock markets in an APT framework. Martin Luther-Universitat Halle-Wittenberg.
- Anton, H. 1980. Introducción al Álgebra Lineal. Limusa.
- Bailey, W., Chung, Y. Peter. 1995. Exchange Rate Fluctuations, Political Risk, and Stock Returns: Some Evidence From an Emerging Market. Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol. 30, No. 4. December 1995.
- Brealey, R. A., Myers, S. C. 1993. Principios de Finanzas Corporativas. Cuarta Edición. McGraw-Hill.
- Bruno, N., Medina, U., Morini, S. 2002. Contraste factorial del Arbitrage Pricing Theory en el Mercado Bursátil Español. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de la Laguna. Documento de trabajo. Mayo 2002.
- Cagnetti, A. Sin año. Capital Asset Pricing Model and Arbitrage Pricing Theory in the Italian Stock Market: An Empirical Study. Papel de trabajo sin publicar.
- Carrera, F. C., 1990. Cómo, cuándo y porqué invertir en la Bolsa. Junio 1990. Editorial Diana.
- Chen, N. F.. 1983. Some empirical tests of the Theory of Arbitrage Pricing. The Journal of Finance, 38, No. 5, 1393-1414.
- Chen, N.F., Roll, R., Ross, S. A. 1986. Economic Forces and the Stock Market. Journal of Business, 1986, Vol. 59, no. 3. 383-403.
- Chou, Y. Análisis Estadístico. Segunda Edición. 1977. Interamericana.
- Dabat, A. 1994. La coyuntura mundial de los noventa y los capitalismos emergentes. Revista de Comercio Exterior. Noviembre 1994.
- Downes, J. Diccionario de Finanzas. 1ª reimpresión. 2003. Grupo Patria Cultura. ISBN 970-24-0364-2
- Elton, E. J., Gruber, M. 1997. Modern Portfolio Theory. 1950 to date. Journal of Banking and Finance. No. 21. 1743-1759.

- Elton, E.J., Gruber, M. 1995. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. 5<sup>th</sup> Ed. Wiley.
- Ferguson, C.E., Gould, J.P. 1978. *Teoría Microeconómica*. Fondo de Cultura Económica.
- Guillén Romo, H. 1997. *Globalización Financiera y Riesgo Sistémico*. *Revista de Comercio Exterior*. Noviembre 1997.
- Hair, J. A., Anderson, R., Tatham, R. L. 1990. *Multivariate Data Analysis*. Fifth Edition.
- Hanke, J. E., Reitsch, A. G. 1996. *Pronósticos en los Negocios*. Quinta Edición. Prentice-Hall.
- Hernández Perales, N. A., Sin año. *The Relationships between Mexican Stock Market Returns and Real, Monetary and Economic Variables*. Graduate School of Business Administration and Leadership. ITESM (Campus Monterrey).
- Heyman, T. 1998. *Inversión en la Globalización*. Editorial Milenio, S.A. de C.V. 1998. 425 pp. ISBN 968-6141-09-X. México
- Lips, F. 1982. *Las inversiones*. 1982 para la edición española. Planeta.
- Little, J. B. 1991. *Como entender a Wall Street*. McGraw-Hill.
- López H., F. 1999. *Rendimiento y Riesgo en la Bolsa Mexicana de Valores*. Tesis para obtener grado de Maestría en Finanzas. UNAM. Ref. 001-00661-LOP-1999.
- Mansell, C. 1996. *Las Nuevas Finanzas en México*. 7<sup>a</sup> reimpresión. Editorial Milenio, S.A. de C.V.
- Markowitz, H.M. 1952. *Portfolio Selection*. *Journal of Finance*, 7. March 1952. pp. 77-91.
- Navarro, C., Santillán, R. 2001. *A test of the APT in the Mexican Stock Market (Evaluación del modelo APT para México)*. BALAS Conference 2001, at the University of San Diego, San Diego, California. EGADE-ITESM, Monterrey. 2001.
- Roll, ., Ross, S. A. 1980. *An empirical investigation of the Arbitrage Pricing Theory*. *The Journal of Finance*, 35. No. 5. pag. 1073-1103

- Ross, S. A., 1976. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. The Journal of Economic Theory, 13, 341-360.
- Sekhara, K., Chandra, J. 1996. Relative influence of market volatility economic changes and company fundamentals on equity returns in India: A Study. FINANCE INDIA. Vol X, No. 1, March 1996. Pag . 27-48.
- Sharpe, W. F. 1964. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, Journal of Finance, 19. 164. p. 425-442.
- Swoboda, C. 2002. Teoría del Arbitraje de Precios: Una investigación empírica para la Argentina. Noviembre.
- Van Horne, J. C. 1997. Administración Financiera. Traducida por: Adolfo Deras Quiñónez. 10ª. Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. 1997. 858 pp. ISBN 968-880-950-0. México.
- Vázquez, F. J. 2001. Validación empírica del modelo APT en México para conformar y administrar portafolios de inversión en títulos accionarios. Tesis para obtener grado de Maestría en Finanzas. UNAM. Ref. 001-667-VI-2001.
- Weston, J. F., Brigham, E. F. 1996. Fundamentos de Administración Financiera. Décima Edición. McGraw-Hill.



## FUENTES ELECTRÓNICAS

Índices de bolsas de valores:

<http://www.econostats.com>

<http://www.bloomberg.com>

[http://www.nse-india.com/content/indices/ind\\_nifty.html](http://www.nse-india.com/content/indices/ind_nifty.html)

Indicadores macroeconómicos nacionales:

<http://www.banxico.org.mx>

<http://www.inegi.gob.mx/>

<http://www.bmv.com.mx>

Precio del petróleo:

<http://ww.eia.doe.gov/emeu/intemational/petroleu.html#WorldCrudePrices>

Precio del oro:

<http://fx.sauder.ubc.ca/data.html>

Eventos políticos y económicos:

<http://www.bized.ac.uk/dataserv/chron/>

<http://www.csus.edu/indiv/j/jensena/mgmt105/chron/index.htm>

[http://www.dof.ca.gov/html/fs\\_data/LatestEconData/Chronology/chronology.htm](http://www.dof.ca.gov/html/fs_data/LatestEconData/Chronology/chronology.htm)

## APÉNDICE

Comandos utilizados en paquete estadístico SPSS 10.

Análisis de componentes principales.

Descriptives.

- Univariate descriptives.
- Initial Solution.
- Coefficients.
- Significance Levels.
- Determinant.
- KMO and Bartlett test sphericity.
- Anti-Image.

Extraction.

- Method: Principal Components.
- Correlation Matrix.
- Unrotated factor solution.
- Eigenvalues over:  $> 1$ .
- Maximum iteration for convergence.

Rotation.

- Varimax.
- Rotated solution.
- Maximum iteration for convergence.

Análisis de regresión lineal.

Regresión.

- Linear.
- Options
  - Include constant in equation.
  - Exclude cases listwise.
- Statistics
  - Estimates.
  - Confidence Intervals
  - Model Fit.
  - Durbin-Watson