

00821
182 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA



**EL CAPM APLICADO A LOS ÍNDICES DE BOLSA DE ESTADOS
UNIDOS Y MÉXICO. UN ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN**

... a la Dirección General de Bibliotecas de la
... a difundir en formato electrónico e impreso el
... de mi trabajo recepcional.

AUTORA: Paulina Valladares
Huidobro
FECHA: 07 de Julio de 2003
LUGAR: Paulina

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

PAULINA VALLADARES HUIDOBRO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. LUIS MIGUEL GALINDO P.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

JULIO DE 2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I. EL CAPM. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1. Teoría Moderna de Portafolios (MPT)	2
1.1. Riesgo y rendimiento	3
1.2. Diversificación	6
1.3. Rendimientos marginales y varianza marginal	9
1.4. La frontera eficiente y la selección del portafolio óptimo	10
2. Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (CAPM)	13
2.1. La línea del mercado de capital	14
2.2. Linealidad entre riesgo y rendimiento	17
2.3. La definición del riesgo en el CAPM	19
2.4. La línea característica	20
3. La Teoría de Arbitraje de Precios (APT)	22
3.1. El modelo APT	23
3.2. Fijación de precios por arbitraje con un factor de riesgo	25
3.3. Los factores en el APT	26
4. Conclusiones	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA ECONOMETRICA	30
1. Series estacionarias	30
2. Análisis de integración	33
2.1. Pruebas de las raíces unitarias	34
3. Modelo de Corrección de Errores	37
3.1. Cointegración	37
4. Contraste de relaciones de cointegración	40
4.1. El método de Johansen	40
5. Conclusiones	46
CAPÍTULO III. EL CAPM APLICADO A ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO	47
1. Evidencia empírica	49
1.1. Sector industrial	53
1.2. Sector financiero	57
1.3. Sector comercio	61
1.4. Sector comunicaciones y transportes	64
2. Conclusiones	68
RESUMEN Y CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXO 1	78

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

INTRODUCCIÓN

El contagio financiero es un fenómeno característico de la nueva economía mundial, consecuencia de las interconexiones financieras, y que es fortalecido por los avances tecnológicos y científicos. Las crisis financieras que se propagaron entre los países con gran rapidez, como la crisis de la deuda de América Latina en 1982, la crisis de los mercados bursátiles en 1987, la crisis mexicana en 1994, la crisis de los países asiáticos en 1997, la crisis rusa en 1998 y la crisis brasileña en 1999, son efectos del contagio y reafirman las relaciones entre los países y sus economías. Ante esto, la naturaleza y carácter de estas relaciones cobra importancia.

Diversos estudios se han realizado buscando relacionar los mercados accionarios de diferentes países. En 1973, Ripley estudió la relación entre los mercados de Canadá y Estados Unidos. Un año después, Agmon (1974) relacionó los mercados bursátiles de Alemania, Japón y Gran Bretaña. Más adelante, Schiller (1989) estudió los mercados británico y estadounidense. Kasa (1992) encontró tendencias comunes entre los mercados de Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Alemania y Canadá. En México, Arellano (1993) buscó una relación estable de largo plazo entre el IPyC y el Dow Jones, así como Galindo y Guerrero (1999) que analizaron los movimientos de estos dos indicadores como base para entender el contagio financiero.

Siguiendo la línea de Galindo y Guerrero (1999), el objetivo de esta investigación es encontrar evidencia en favor de una relación de largo plazo entre los sectores de los mercados financieros de México y Estados, cuya presencia sea uno de los elementos para explicar los mecanismos de transmisión de crisis financieras.

Este análisis se realiza con base al Modelo de Fijación de Activos de Capital (CAPM) (Sharpe, 1963 y Linter, 1965), en el que por medio del cálculo del coeficiente beta (β) se relaciona al rendimiento del mercado mexicano con el correspondiente estadounidense. La aplicación de este modelo se justifica por la forma en que el beta (β) funciona. Este coeficiente mide la proporción de los movimientos de un conjunto de activos en razón de los movimientos de un portafolios de mercado y puede ser usado como un indicador del comportamiento del conjunto de activos. En este sentido, si los movimientos del índice mexicano están relacionados con los movimientos del índice mexicano, entonces puede existir una trayectoria común entre ambos mercados.

El trabajo se divide en tres partes. El primer capítulo aborda el CAPM, desde su origen a partir de las ideas de Markowitz (1952), su desarrollo y una de las críticas más importantes al modelo, la de Ross (1976). En esta primera parte abarcamos nociones básicas de la Teoría de Portafolios, como diversificación, riesgo y rendimiento esperado, entre otros, que nos permiten entender el CAPM y su uso en el análisis de relaciones entre portafolios y/o mercados.

El segundo capítulo, estudia algunas de las técnicas y procedimientos econométricos que se emplean cuando se busca establecer relaciones de equilibrio entre variables como los índices de precios –series de tiempo no estacionarias en niveles–. Aquí revisamos los conceptos de estacionariedad, integración y cointegración. También examinamos la forma en que las series de tiempo deben abordarse para su estudio, diferenciándolas para eliminar su componente no estacionario y diseñando modelos que permitan establecer las relaciones de largo plazo y los desajustes de corto plazo.

Por último, el tercer capítulo presenta la evidencia empírica y los resultados obtenidos de la investigación. En éste nos valemos del CAPM para establecer conexiones entre cuatro sectores del mercado mexicano –transformación, servicios, comercio y comunicaciones y transporte– con sus correspondientes del mercado estadounidense. Al mismo tiempo, usamos los análisis de integración y cointegración con el fin de probar la existencia de una trayectoria

común entre los índices, que en determinado momento puede verse como uno de los elementos que explique el contagio de crisis financieras.

CAPÍTULO I EL CAPM. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El análisis de la existencia de tendencias comunes entre los índices de Estados Unidos y México, objetivo de este trabajo, puede realizarse con base al Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital, CAPM¹. Este primer capítulo se concentra en estudiar y desarrollar el CAPM, desde su origen a partir de la teoría de Markowitz (1952), el desarrollo del mismo modelo, hasta una de las críticas más conocidas, la de Ross (1976) con el APT.

El CAPM fue establecido paralelamente por Sharpe (1963) y Linter (1965), quienes buscaban respuestas a la simple pregunta de cómo un inversionista racional consideraba el riesgo cuando decidía si un título era caro o barato.

Cuando un individuo decide realizar una inversión, está aplazando su consumo actual y tomando riesgos en espera de mejores oportunidades de consumo y mayores beneficios en el futuro. El inversionista debe tomar una decisión de compra balanceando dos objetivos en conflicto: maximizar su rendimiento y minimizar el riesgo. Esta decisión sobre que valores comprar y tener hasta un momento determinado, es equivalente a seleccionar un portafolio óptimo de un conjunto de posibles portafolios, lo que se conoce como el "*problema de selección de portafolios*".

Las reglas o criterios que este inversionista debe seguir al tomar una decisión óptima de inversión han sido objeto de atención durante los últimos años. Este creciente interés va dirigido principalmente hacia el riesgo de la inversión, que ha presentado mayor dificultad en su medición y en su incorporación al valor.

¹ *Capital Asset Pricing Model*, por sus siglas en inglés.

En 1952 Harry Markowitz presentó una nueva perspectiva de la medición del valor, y así es como nace la Teoría Moderna de Portafolios (Modern Portfolio Theory). Markowitz propuso en su artículo "*Portfolio Selection*" el criterio media-varianza, un método que tenía como propósito encontrar la cartera de inversión que mejor cumpliera el objetivo del inversionista, obtener una posición óptima entre rendimiento y riesgo.

Esta nueva teoría para valuar portafolios fue desarrollándose gradualmente hasta llegar al CAPM, un nuevo modelo cuya característica principal es el cálculo del coeficiente β (beta) como medida del riesgo específico de los activos.

1. TEORÍA MODERNA DE PORTAFOLIOS (MPT)

A diferencia de la Teoría de Portafolios tradicional, que se concentraba en la asignación de la riqueza de los individuos entre los diversos activos disponibles en el mercado, la Teoría Moderna de Portafolios se enfoca en la elección de combinaciones eficientes de activos para dirigir esta riqueza.

La MPT demuestra que existe un elemento de compensación entre el riesgo y el rendimiento. Por muchos años los estudiosos de la materia se centraron únicamente en el rendimiento de la inversión y, debido principalmente a que no era comprendido en su totalidad, el asunto del riesgo era ignorado. Hasta ese momento, no se había planteado cómo un inversionista percibía el riesgo. La MPT propuso valuar los activos en dos aspectos prácticamente inseparables: *el riesgo y el rendimiento*.

Los supuestos de la MPT son los siguientes:

1. El rendimiento de una inversión resume adecuadamente el resultado de esta inversión y los inversionistas visualizan una distribución de probabilidad de las tasas de rendimiento.
2. Las estimaciones del riesgo de los inversionistas son proporcionales a la varianza del rendimiento que obtienen de un portafolio.
3. Los inversionistas desean sustentar sus decisiones en sólo dos parámetros de la función de distribución de probabilidad - el rendimiento esperado y la varianza de este rendimiento.
4. El inversionista presenta aversión al riesgo, por lo que para un rendimiento determinado prefiere un mínimo riesgo. Evidentemente para un nivel de riesgo dado prefiere un máximo rendimiento esperado.

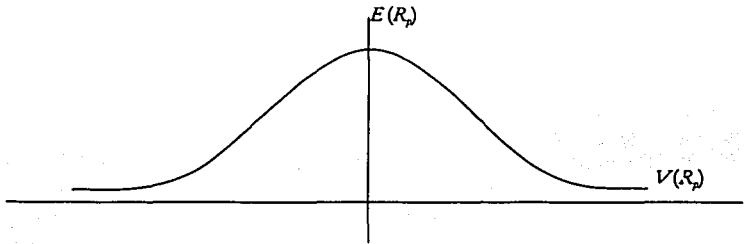
1.1. Riesgo y rendimiento

La MPT se fundamenta en ideas simples y básicas. El rendimiento esperado de un activo es medido en una forma intuitivamente lógica². Se considera a la tasa de rendimiento como una variable aleatoria, cuya forma puede ser descrita por su primer y segundo momentos, es decir, su valor esperado (su media) y su desviación estándar (raíz cuadrada de la varianza). De esta manera cuando los rendimientos siguen una distribución normal, el riesgo total del activo es medido por la desviación estándar del rendimiento del activo (Ver gráfica 1.1.).

² El rendimiento de un título se puede calcular de la siguiente forma:
 $r = (\text{Dividendo} + \text{Precio final del activo} - \text{Precio inicial}) / \text{Precio inicial}$

Es importante destacar que dos portafolios con idéntico nivel de rendimiento esperado podrán tener diferentes niveles de riesgo, y es aquí donde Markowitz introduce dos conceptos que cobran importancia, *portafolios eficientes* y *diversificación*. Sin duda el inversionista con aversión al riesgo escogerá el portafolio que con un nivel determinado de rendimiento, le presente un menor riesgo.

GRÁFICA 1.1 DISTRIBUCIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO



El rendimiento esperado de un portafolio de n activos es el promedio ponderado del rendimiento esperado de cada activo en el portafolio:

$$E(R_p) = \sum_{j=1}^n x_j \mu_j \quad (1.1)$$

donde:

$E(R_p)$ = rendimiento esperado del portafolio

x_j = proporción del activo j en el portafolio

μ_j = rendimiento esperado del activo j

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El riesgo se define como un *potencial del error del pronóstico*. Podemos entender esto como un alejamiento de nuestra predicción, es decir, de nuestro rendimiento esperado. El riesgo de un portafolio es medido por la varianza de su rendimiento, y ésta es determinada por la varianza de cada activo y por la covarianza de los rendimientos de los activos:

$$V(R_p) = \sum_{j=1}^n X_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n X_j X_k \sigma_{jk} \quad (1.2)$$

donde:

$V(R_p)$ = varianza del rendimiento del portafolio

σ_j^2 = varianza del rendimiento del activo j

σ_{jk} = covarianza de los rendimientos entre los activos j y k

La covarianza σ_{jk} es una medida estadística que nos indica como los rendimientos de los activos j y k se mueven juntos y depende de la correlación de los rendimientos entre dos activos y las varianzas de sus rendimientos:

$$\sigma_{jk} = \rho_{jk} \sigma_j \sigma_k \quad (1.3)$$

donde:

ρ_{jk} = coeficiente de correlación entre los rendimientos de los activos j y k

$$-1 \leq \rho_{jk} \leq 1$$

Si sustituimos esta última ecuación en la ecuación de la varianza tenemos:

$$V(R_p) = \sum_{j=1}^n X_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n X_j X_k \rho_{jk} \sigma_j \sigma_k \quad (1.4)$$

De esta forma nos damos cuenta que la varianza del rendimiento de un portafolio está determinada por la correlación de los rendimientos entre cada par de activos, así como por la varianza del rendimiento de cada activo. Si la correlación entre los activos j y k es perfecta, el coeficiente de correlación será uno y la varianza del portafolio alcanza su valor máximo. Cuando la correlación es menor también la varianza disminuye. Esto permite concluir que cuando tenemos una combinación en un portafolios de activos de alto rendimiento y activos de bajo rendimiento, el riesgo de éste disminuye.

Como vemos, el riesgo de un activo es importante en términos de la contribución que hace a la varianza total del portafolio y su relación con los otros activos.

1.2. Diversificación

Una vez establecidos los conceptos anteriores, estamos en condiciones de presentar la idea de diversificación. Cuando "esparcimos" el riesgo estamos diversificando. Así a una acertada combinación de activos orientada a reducir el riesgo o a mejorar el rendimiento sin incrementar el riesgo se le llama *diversificación*. El riesgo total de un activo se divide en *riesgo sistemático* (riesgo no diversificable) y en *riesgo no sistemático* (riesgo diversificable).

El riesgo no sistemático es la porción del riesgo que es específico a la firma que emite los valores (por ejemplo, el riesgo proveniente de una mala administración de recursos, emitir más acciones, etc.). Este riesgo puede ser reducido a cero por medio

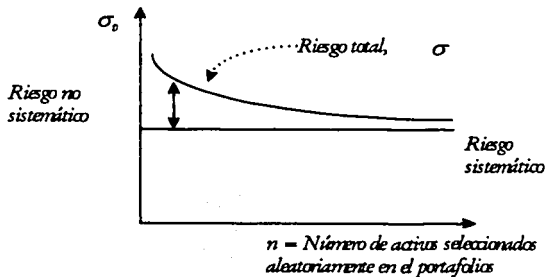
de simple diversificación, por lo que los inversionistas no esperan ninguna recompensa por aceptar este tipo de riesgo.

El riesgo sistemático es el relacionado con el mercado y es común a todos los activos. Este tipo de riesgo es, por ejemplo, el causado por eventos políticos que afectan los rendimientos de todos los títulos. El riesgo sistemático requiere de una compensación, porque no es diversificable.

La diversificación es la selección aleatoria de activos que serán adicionados al portafolio. A medida que el número de activos seleccionados aleatoriamente aumenta, el nivel de riesgo no sistemático se aproxima a cero. Sin embargo, reducir el riesgo sistemático mediante simple diversificación no es posible.

La gráfica 1.2. ilustra como el riesgo total se aproxima al riesgo sistemático a medida que el número de activos aumenta, es decir, cuando se diversifica.

GRÁFICA 1.2. RIESGO SISTEMÁTICO Y RIESGO NO SISTEMÁTICO



Uno de los atractivos de la Teoría Moderna de Portafolios es que explica la forma en que los inversionistas siempre se han comportado, es decir, poseyendo portafolios diversificados. La MPT sugiere que la diversificación es racional, dado que los inversionistas solo aceptan aquel riesgo por el que esperan ser retribuidos.

Dos son los elementos sobre los cuales descansa la diversificación de un portafolio, el número de activos y la correlación de sus rendimientos. Esta correlación debe ser menor a uno: $\rho < 1$, para que el riesgo sea mínimo. Si la correlación de los rendimientos es baja el portafolio estará altamente diversificado y el riesgo será mucho menor. En cambio cuando los rendimientos están altamente correlacionados el portafolio no está diversificado, tal y como se ve en la ecuación 1.4.

Esto puede ser entendido intuitivamente. Si tenemos dos activos a y b , cuyos rendimientos no se mueven en perfecta armonía, es decir, su correlación es baja; entonces tenemos que por ejemplo, cuando el rendimiento de a cae, el rendimiento de b aumenta, por lo que la pérdida de a es compensada por la ganancia de b . De esta forma el rendimiento total de un portafolios, comprendido por estos dos activos hipotéticos, será mayor que si solo se poseyera un solo activo, dado que el rendimiento de un activo se balancea con el rendimiento del otro. La varianza general del portafolios es menor que la varianza de cada uno de los rendimientos de las acciones. En otras palabras, no se invierte en un solo tipo de activo que puede sufrir violentas oscilaciones, sino que se dividirá el capital en un portafolio conformado por diversos activos. Así se equilibran las fluctuaciones bursátiles.

De esto se trata la diversificación de aumentar el número de títulos para que el riesgo no sistemático disminuya y la ganancia sea máxima, optimizando las decisiones del inversionista.

1.3. Rendimientos marginales y varianza marginal

Otros dos factores relevantes para la toma de decisiones al formar un portafolio son los rendimientos marginales y la varianza marginal. Supongamos que en un portafolio inicial de n activos existe una proporción del activo k igual a cero, esto es $X_k=0$. Supongamos ahora que el inversionista adquiere una pequeña cantidad del activo k y que las cantidades de los demás activos permanecen intactas. El cambio en el rendimiento del portafolio, R_p , dado un cambio en la proporción del activo k , ΔX_k , es el rendimiento marginal del k -ésimo activo en R_p .

El rendimiento marginal r_k es entonces:

$$r_k = \frac{\partial r_p}{\partial X_k} \quad (1.5)$$

De la misma manera, la varianza marginal del k -ésimo activo es el cambio en la varianza del portafolio dado un cambio en la proporción del activo k , es decir:

$$2\sigma_{kp} = \frac{\partial \sigma_p^2}{\partial X_{kj}} = 2 \sum_{j=1}^n X_j \sigma_{jk} \quad (1.6)$$

Lo que muestra que la varianza marginal depende únicamente de la covarianza entre los activos.

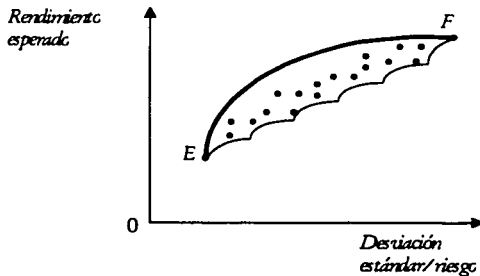
Si encontramos dos activos en un portafolio que producen el mismo impacto en el riesgo, es decir con la misma varianza marginal pero con diferente rendimiento, entonces el portafolio no es óptimo. La razón es que podríamos tener un rendimiento mayor sin incrementar el riesgo, con la tenencia de más activos de igual rendimiento (las varianzas marginales de los dos activos se suponen iguales). De ahí que un

portafolios es óptimo cuando todos los activos con la misma varianza marginal tienen rendimientos esperados iguales.

1.4. La frontera eficiente y la selección del portafolio óptimo

Un portafolio es eficiente si no es posible obtener un rendimiento esperado más alto a un menor riesgo. Markowitz presentó un análisis gráfico, basado en el criterio media-varianza, para poder separar los portafolios eficientes de los ineficientes.

GRÁFICA 1.3. LA FRONTERA EFICIENTE DE MARKOWITZ



La curva de la *Frontera Eficiente*³, representada en la gráfica 1.3 por la línea de E a F, se obtiene si consideramos el número infinito de portafolios que pueden ser formados con dos o más activos y puntuamos los riesgos y los rendimientos.

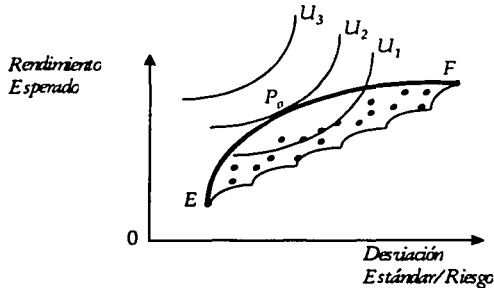
³ La curvatura de la frontera eficiente depende de la correlación de los rendimientos de los activos. La frontera eficiente es convexa hacia el eje del rendimiento esperado porque todos los activos tienen coeficientes de correlación menores a +1 pero mayores a -1.

La parte debajo de la curva *EF* denota todos los portafolios realizables, es decir todas las combinaciones de rendimiento y riesgo que pueden ser obtenidas con los activos disponibles. La *Frontera Eficiente* muestra todos aquellos portafolios eficientes, y cualquier punto sobre la frontera es mejor que cualquier punto a su derecha. Dado el supuesto de aversión al riesgo, es obvio que los inversionistas van a preferir los portafolios que se encuentren sobre la *Frontera Eficiente* sobre el resto, por lo que los portafolios sobre la línea dominarán las otras posibilidades de inversión.

Ahora de entre todos los portafolios eficientes, el inversionista tiene que escoger aquel que mejor satisface sus preferencias de riesgo y rendimiento. Markowitz asume que los inversionistas poseen funciones cuadráticas de utilidad, en otras palabras, curvas que se forman de puntos que indican combinaciones de riesgo-rendimiento de igual satisfacción para el inversionista. El individuo es indiferente entre cualquier combinación de rendimiento esperado y desviación estándar en una curva en particular, dado que la utilidad a lo largo de la curva es constante.

Evidentemente curvas de indiferencia más altas representan niveles más altos de utilidad, debido a que, para un nivel dado de riesgo, el rendimiento se incrementa. Así el inversionista preferirá la curva de utilidad más alta posible para obtener el nivel más alto posible de utilidad, y que esta dado, en la gráfica 1.4 por el punto de tangencia entre la curva de indiferencia y la frontera eficiente, o sea, por P_0 . Este punto representa el *Portafolios Óptimo*.

GRÁFICA 1.4. SELECCIÓN DE UN PORTAFOLIO ÓPTIMO



La selección de portafolios óptimo, que resume la nueva teoría financiera propuesta por Markowitz, grafica cada inversión y cada portafolios de inversión, calculando los rendimientos esperados y las varianzas de los rendimientos para cada inversión posible y tomando en cuenta que la varianza del rendimiento de un portafolio está determinada por la correlación de los rendimientos entre cada par de activos y por la varianza del rendimiento de cada activo, a medida que un portafolios crece, el proceso de selección se dificulta.

Esta complejidad lleva a que se desarrollen otros modelos partiendo de éste, el más destacado de estos, el *Capital Asset Pricing Model*. No obstante, el Modelo de Markowitz, que originó la Teoría Moderna de Portafolios, sigue siendo la mayor contribución para resolver el problema de la composición de portafolios.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. MODELO DE FIJACIÓN DE PRECIOS DE ACTIVOS DE CAPITAL (CAPM)

El CAPM es más que una versión simplificada del modelo de Markowitz, se trata de una innovación que hizo avanzar a la Teoría Financiera en su conjunto. El CAPM trató de dar un sentido real a la relación entre el precio de un activo y su riesgo.

La función principal del *Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital*, es determinar los rendimientos esperados, o proporcionar una valuación sobre activos riesgosos. Los rendimientos esperados provienen de tres partes. Primero, se espera que un activo produzca ganancias equivalentes, al menos, a lo que produce la tasa de interés libre de riesgo disponible a través de los títulos del gobierno. Segundo, como una acción es un activo riesgoso, el mercado considerado en su conjunto debería proporcionar una prima más alta que la tasa libre de riesgo. Tercero, la beta individual de un activo - su volatilidad con relación a la volatilidad del portafolio - determinará entonces que tan altos o bajos serán los rendimientos esperados de ese activo.

Los supuestos del CAPM son los siguientes:

1. Los inversionistas basan sus decisiones de inversión en portafolios en el criterio rendimiento esperado y desviación estándar de Markowitz.
2. Los inversionistas pueden prestar y pedir prestado sin limite a la tasa de interés libre de riesgo.⁴
3. Los inversionistas tienen expectativas homogéneas acerca de los ingresos del futuro en un horizonte de tiempo de un periodo.

⁴ También conocida como la *tasa de rendimiento libre de riesgo* o *risk free rate of return*.

4. Los mercados de capital están en equilibrio.
5. No existen imperfecciones en el mercado; las inversiones son infinitamente divisibles, la información se obtiene a ningún costo, no existen los impuestos, ni los costos de transacción o cambios en las tasas de interés y además no hay inflación.

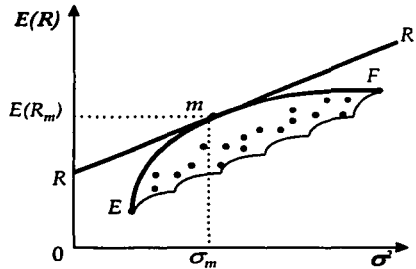
Sin duda algunos de estos supuestos son irreales, pero simplifican de manera importante la construcción del modelo. Más adelante estos supuestos se relajan, aun así el CAPM sigue siendo de gran utilidad.

2.1. La línea del mercado de capital⁵

Cuando se introduce un activo libre de riesgo al análisis de portafolio, la frontera eficiente de Markowitz cambia de una línea curva a una línea recta. Esta nueva frontera eficiente se llama *la Línea del Mercado de Capital (CML)*.

⁵ *Capital Market Line (CML)*, por sus siglas en inglés.

GRÁFICA 1.5. LÍNEA DEL MERCADO DE CAPITAL (CML)



La CML comienza con el activo libre de riesgo R y es tangente al portafolio riesgoso m en la frontera eficiente de Markowitz. Es importante recalcar que este portafolio m es ahora el único portafolio riesgoso deseado. A la izquierda de m , los inversionistas en la CML tendrán tanto el activo libre de riesgo como el portafolio riesgoso. Debido a que estos inversionistas tienen parte de su inversión en R , están prestando a la tasa R . Lo opuesto ocurre en el lado derecho de m . En este caso los inversionistas piden prestado a una tasa R y están invirtiendo más en m .

El portafolio m es el *portafolio del mercado* que representa el total de la economía y es un promedio ponderado de todos los activos. Si un inversionista invierte en este portafolio del mercado, se espera que gane el rendimiento del mercado, es decir, R_m . Este portafolio es de suma importancia en el manejo de portafolios, ya que es un *portafolios perfectamente diversificado*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El rendimiento esperado en un portafolio CML compuesto por R y m es:

$$E(R_p) = x_R R + x_m E(R_m) \quad (1.7)$$

Y ya que:

$$x_R + x_m = 1 \quad \text{y} \quad x_m = 1 - x_R \quad (1.8)$$

entonces el rendimiento esperado está expresado por la siguiente ecuación:

$$E(R_p) = x_R R + (1 - x_R) E(R_m) \quad (1.9)$$

donde:

x_R = proporción de la riqueza de un inversionista invertida en R .

$E(R_m)$ = rendimiento esperado en el portafolio del mercado.

Tomando en cuenta que $\sigma_R = 0$ — el riesgo del activo libre de riesgo es cero — y que por lo tanto $\rho_{Rm} = 0$ — es decir, tampoco está correlacionado con ningún otro activo— el riesgo del portafolio compuesto por R y m es medido por la siguiente ecuación:

$$\sigma_p = (1 - x_R) \sigma_m = x_m \sigma_m \quad (1.10)$$

donde:

σ_p = desviación estándar de los rendimientos del portafolio

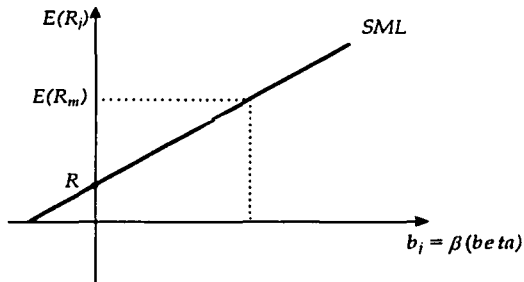
σ_m = desviación estándar del portafolio del mercado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2. Linealidad entre riesgo y rendimiento

Se dice que en el mundo real deberíamos esperar una clara relación entre el riesgo y el rendimiento. El CAPM describe esta relación a través de la *Línea del Mercado de Títulos (Securities Market Line)*.

GRÁFICA 1.6. LÍNEA DEL MERCADO DE TÍTULOS (SML)



La gráfica demuestra la relación entre el rendimiento de un activo y su riesgo sistemático, una relación positiva y lineal, donde cada incremento en el riesgo está asociado con un incremento del rendimiento esperado.

Si tomamos la ecuación (1.10) y despejamos x_m , tenemos:

$$x_m = \frac{\sigma_p}{\sigma_m} \quad (1.11)$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Y si esto lo sustituimos en la ecuación (1.7), obtenemos la *SML*:

$$\begin{aligned} E(R_p) &= \left(1 - \frac{\sigma_p}{\sigma_m}\right)R + \frac{\sigma_p}{\sigma_m} E(R_m) \\ E(R_p) &= R + \left(\frac{E(R_m) - R}{\sigma_m}\right)\sigma_p \\ E(R_p) &= R + \frac{\sigma_p}{\sigma_m} (E(R_m) - R) \\ E(R_p) &= R + \beta(E(R_m) - R) \end{aligned} \tag{1.12}$$

De donde se desprende que el rendimiento esperado de un portafolios es una función lineal del rendimiento esperado del activo libre de riesgo y del riesgo del portafolios.

La ecuación del *SML* es:

$$E(R_j) = R + (E(R_m) - R) b_j \tag{1.13}$$

donde:

$E(R_j)$ = la tasa de rendimiento esperada para un activo

R = la tasa libre de riesgo

$E(R_m)$ = el rendimiento esperado del mercado

b_j = la beta del activo j

Esta beta (β) es la medida de riesgo utilizada más ampliamente. Representa el grado en que el rendimiento de un activo, o el de un portafolios se mueve con algún índice del mercado representativo de toda la economía.

2.3. La definición del riesgo en el CAPM

El modelo asume que cada movimiento en el precio de un activo puede ser relacionado con el precio del portafolio del mercado. Los rendimientos de los distintos activos existentes están relacionados unos con otros solo a través de la dependencia común que tienen con el mercado y, por lo tanto, parece innecesario utilizar las covarianzas entre cada par de activos para definir el riesgo total de la cartera.

El CAPM define al riesgo como *la covariabilidad de los rendimientos de los activos con los rendimientos del mercado*, en otras palabras, es la relación entre la volatilidad de los rendimientos de los activos y la volatilidad de los rendimientos del portafolio del mercado. Cualquier otro tipo de variabilidad de los rendimientos puede dispersarse a través de la diversificación.

El modelo denomina al riesgo no diversificable (sistemático) como beta (β). La beta del mercado es igual a 1. Aquellos activos o portafolios con betas mayores a 1, es decir, con un riesgo mayor al portafolios del mercado, se les denomina agresivos; mientras que los que tengan betas menores a 1 se les denomina defensivos.

La beta es igual:

$$\beta = \frac{\text{covarianza } (R_m \cdot R_j)}{\text{varianza}_m} \quad (1.14)$$

donde:

R_m = pronóstico de los rendimientos esperados del portafolio del mercado

R_j = pronóstico de los rendimientos esperados de una inversión dada

covarianza $R_m \cdot R_j$ = (correlación j, m) (desviación estándar de R_m · desviación estándar de R_j)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

De esta forma utilizando la beta podemos determinar el rendimiento esperado de un activo o de una cartera.

$$R_p = R_f + \beta_p(R_m - R_f) \quad (1.15)$$

donde:

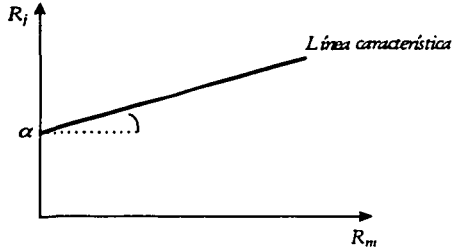
- R_p = rendimiento del portafolio
- R_f = rendimiento del activo libre de riesgo
- R_m = rendimiento del mercado
- β_p = riesgo sistemático del portafolio
- $(R_m - R_f)$ = premio del mercado

Esta ecuación muestra que existe una relación lineal entre el rendimiento esperado de un portafolio y el riesgo sistemático del portafolio (medido por la beta). La diferencia $(R_m - R_f)$ representa el beneficio que obtienen los inversionistas (rendimiento por encima del activo libre de riesgo) por invertir en el mercado accionario. Cuando el $\beta = 0$, la tasa de rendimiento esperado es igual a la tasa de rendimiento libre de riesgo, pero para inversiones riesgosas ($\beta > 0$), la tasa esperada de rendimiento excede a la tasa de rendimiento libre de riesgo por un monto proporcional a la sensibilidad de la inversión al mercado.

2.4. La línea característica

El riesgo sistemático puede ser medido usando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Un modelo financiero llamado *La Línea Característica* es usado para medir tanto el riesgo sistemático como el no sistemático.

GRÁFICA 1.7. LA LÍNEA CARACTERÍSTICA



La ecuación para la línea característica (línea de regresión) es:

$$r_{jt} = \alpha_j + b_j R_m + e_{jt} \quad (1.16)$$

donde:

α_j = el intercepto para el activo j

b_j = la pendiente b para el activo j , una medida del riesgo no diversificable

e_{jt} = el error aleatorio alrededor de la línea de regresión para el activo j en el tiempo t

La ecuación muestra la relación de un activo con el mercado y a veces es llamada *El Modelo de Mercado* para un activo. Las regresiones de MCO son formuladas de forma que los términos de error (e_{jt}) promedien cero. Como resultado, la línea característica se escribe normalmente como:

$$r_{jt} = \alpha_j + b_j R_m \quad (1.17)$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El término α_j es el coeficiente α para el activo j y mide la tasa de rendimiento del activo j cuando la tasa de rendimiento del mercado $R_m = 0$; el término β_j es el coeficiente β y mide la pendiente de la línea característica.

El CAPM ha sido la base de cientos de artículos académicos y ha tenido un impacto significativo en la comunidad financiera no académica, no obstante, sigue siendo objeto de críticas empíricas y teóricas (Elton y Gruber (1973), Cohen y Pogue (1967), Roll (1977), entre otros.

Aun así, sigue siendo utilizado por que es un modelo de equilibrio de fácil interpretación, que provee una fuerte especificación de la relación entre los activos y, de acuerdo a la evidencia empírica explica una parte significativa de la variación de los rendimientos de los activos.⁶

3. LA TEORÍA DE ARBITRAJE DE PRECIOS (APT)

Un modelo alternativo al CAPM fue desarrollado por Stephen Ross (1976), "*La Teoría de Arbitraje de Precios*", en esta crítica se postula que el rendimiento esperado de un activo está influenciado por una variedad de factores, a diferencia del CAPM en el que el rendimiento esperado depende de un solo factor: el rendimiento del mercado. El CAPM especifica dónde se van a colocar los precios de los activos dadas las preferencias del inversionista referentes a intercambiar riesgo por rendimientos esperados, mientras que el APT nos dice que es lo que produce los rendimientos que el inversionista espera.

⁶ Véase Robert Merton (1973).

⁷ *Arbitrage Pricing Theory*, por sus siglas en inglés.

El APT asume que existen diversos factores macroeconómicos que determinan la tasa de rendimiento de un activo, en contraste al CAPM en el que la sensibilidad del activo al mercado y un rendimiento no sistemático determinan el rendimiento esperado del activo. El APT no especifica que factores son estos, pero si nos dice que la relación es lineal.

La base del APT es la "*ley de un solo precio*", que establece que dos bienes idénticos deberían venderse a un mismo precio, y que si son vendidos a precios diferentes, cualquiera podría incurrir en arbitraje al comprar al menor precio y vender al mayor precio simultáneamente, obteniendo así una ganancia libre de riesgos. El arbitraje se aplica también a activos financieros. Si dos activos tienen el mismo riesgo, deberían tener el mismo rendimiento. Si no tienen el mismo rendimiento esperado, un beneficio sin riesgo podría ser ganado vendiendo el activo de bajo rendimiento y comprando el de rendimiento alto. El arbitraje causa que los precios se revisen como la "*ley de un solo precio*" sugiere.

3.1. El modelo APT

Se ha postulado que para que el equilibrio exista entre los activos, la siguiente condición de arbitraje debe ser cumplida: sin usar fondos adicionales y sin incrementar el riesgo no debe ser posible, en promedio, crear un portafolio que incremente el rendimiento.

Una forma de alterar el rendimiento futuro del portafolio y cambiar el riesgo total, tanto el sistemático asociado con los factores y el no sistemático, es a través del cambio en los porcentajes de la riqueza total del portafolio asignados a cada activo que conforma una cartera de inversión.

El cambio en el rendimiento del portafolio tiene un componente que depende tanto del riesgo sistemático como del riesgo no sistemático. Cuando tenemos un gran número de activos, el riesgo no sistemático puede ser eliminado por medio de la diversificación.

Las condiciones a las que estamos sujetos son: no se puede crear un portafolios que incremente el rendimiento sin que esto implique el uso de riqueza adicional y el aumento del riesgo. Otra de las restricciones es que no existirá cambio en la sensibilidad del portafolios al riesgo sistemático. La tercera dice que el rendimiento adicional esperado del portafolios proveniente de la reasignación de recursos debe ser igual a cero. Finalmente, tenemos que con un número suficientemente grande de activos desaparecerá el riesgo no sistemático.

Estas condiciones pueden ser resueltas para determinar el valor de equilibrio del portafolios así como el valor de equilibrio para cada activo.

Ross (1976) mostró la siguiente relación entre el riesgo y rendimiento para cada activo j , cuando existen K factores, derivando así el modelo APT:

$$E(r_j) = \beta_{jF_1} E(r_{F_1}) + \beta_{jF_2} E(r_{F_2}) + \dots + \beta_{jF_K} E(r_{F_K}) \quad (1.18)$$

donde:

r_j = el rendimiento extraordinario del activo j sobre la tasa libre de riesgo

β_{jF_k} = la sensibilidad del activo j al factor k -ésimo

r_{F_k} = el rendimiento excesivo del k -ésimo factor sistemático sobre la tasa libre de riesgo, que puede ser interpretada como el precio (o premio del mercado) para el k -ésimo riesgo sistemático.

El APT establece que los inversionistas desean ser recompensados por todos los factores que sistemáticamente afectan el rendimiento de un activo. La compensación es la suma del producto de la cantidad del riesgo sistemático aceptado por factor, que es medido por la beta del activo respecto al factor, y por cómo el mercado financiero le impone un precio al riesgo del factor, que es medido por la diferencia entre el rendimiento esperado por el factor y la tasa libre de riesgo.

3.2. Fijación de precios por arbitraje con un factor de riesgo

La curva de arbitraje para un solo factor puede ser escrita como:

$$E(R_j) = \lambda_0 + \lambda_1 b_j \quad (1.19)$$

donde:

$E(R_j)$ = rendimiento esperado para el título j

λ_0 = rendimiento de un portafolios de beta cero

λ_1 = premio del factor de riesgo

b_j = la sensibilidad del activo j al factor de riesgo

El modelo de un factor es equivalente al CAPM, λ_0 es igual a la tasa libre de riesgo R . No obstante, los supuestos de ambos modelos difieren, ambos modelos asumen que los inversionistas:

1. Prefieren más riqueza a menos;
2. Son adversos al riesgo;
3. Tienen expectativas homogéneas y;
4. Los mercados de capital son perfectos.

Además el CAPM asume:

1. Un horizonte de un período;
2. Rendimientos con una distribución normal;
3. Un tipo particular de función de utilidad;
4. Un portafolio de mercado y;
5. Un inversionista que puede prestar o pedir prestado a una tasa libre de riesgo.

3.3. Los factores en el APT

El modelo APT no nos dice cuantos factores pueden ser usados. Esto es algo que debe determinarse a través de la investigación empírica. Un estudio realizado por Roll y Ross (1984) consideró los siguientes factores de riesgo como los más relevantes para el modelo:

1. Cambios no anticipados en la inflación.
2. Cambios no anticipados en la producción industrial.
3. Cambios no anticipados en los premios de riesgo (diferencia entre activos de alto grado y activos de bajo grado)
4. Cambios no anticipados en la pendiente de la curva de beneficio.

Este conjunto específico de factores va a determinar el rendimiento de los activos. Recordemos que el riesgo y el rendimiento de un activo van a depender de las características de la empresa emisora, así como del entorno nacional e internacional al que ésta se enfrente, así como de la incertidumbre de los mercados y de la situación de la economía en general.

El APT proporciona un método para medir la manera en la cual responderán los precios de los activos ante la multitud de factores económicos de los que reciben influencia. Mediante la utilización del arbitraje, el APT da a los inversionistas estrategias para apostarle a los pronósticos respecto de los factores que determinan los rendimientos.

Aunque la construcción del APT permite evitar los supuestos necesarios del CAPM, el CAPM combina tantos aportes de innovación teórica que sigue siendo la piedra angular de la teoría de inversión y de las teorías de comportamiento del mercado y de la asignación de capital tanto en empresas públicas y privadas,.

Por otro lado, en nuestro caso particular, el CAPM se ajusta satisfactoriamente al objetivo del trabajo, que es relacionar los mercados bursátiles de Estados Unidos y México, ya que por medio del cálculo del beta podemos encontrar las conexiones entre estos.

4. CONCLUSIONES

Como hemos examinado en este capítulo, el CAPM mide el riesgo usando el coeficiente de beta. El beta nos dice la proporción de los movimientos de un conjunto de activos, por ejemplo el portafolios de un inversionista, en razón de los movimientos de un portafolios de mercado o de un índice, como el Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC). Una vez calculado beta, este puede ser usado como un indicador del comportamiento del conjunto de activos. Por ejemplo, si el IPC sube en cierto porcentaje, de acuerdo a la teoría, el portafolios del inversionista deberá subir en el mismo porcentaje multiplicado por beta. Por esto, cuando un portafolios tiene un beta mayor a 1, se considera riesgoso; ya que cuando el mercado fluctúa, en est caso el IPC, el portafolios elegido fluctúa aún más. Si el beta es negativo, la tendencia del portafolios será moverse en dirección contraria al mercado.

Este razonamiento puede ser aplicado a los índices de bolsa de México y Estados Unidos, con el fin de encontrar la relación entre estos. Si están relacionados, cuando un mercado fluctúe, el otro lo hará de acuerdo al resultado del beta.

Siendo el objetivo de este trabajo encontrar conexiones entre estos índices, el CAPM es el modelo conveniente para hacerlo. La ecuación usada es la siguiente:

$$R_p = R_f + \beta_p(R_m - R_f)$$

En la que el rendimiento esperado del portafolios está relacionado con el rendimiento del activo libre de riesgo y con el rendimiento del mercado. En otras palabras, en la que el rendimiento del mercado mexicano está relacionado con el mercado estadounidense.

Considerando que la tendencia al alza en el largo plazo de los índices sugiere que son series no estacionarias, el método de mínimos cuadrados ordinarios para encontrar esta relación no es el más adecuado, ya que arrojaría resultados inconsistentes, al generar un sesgo en los estimadores o sobreestimar la relación entre los índices. En este sentido, el análisis de cointegración, estudiado en el siguiente capítulo, parece ser el más adecuado para encontrar la relación entre los mercados bursátiles de México y Estados Unidos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA ECONOMETRICA

Los índices bursátiles, objeto de nuestro estudio, son series de tiempo. El enfoque en el estudio de estas series ha venido revolucionándose de unos años hacia acá. La modelización de este tipo de variables ha cambiado de estrategia, al considerar tendencias en sus momentos de primer y segundo orden. En un principio, diferenciando las variables para eliminar su componente no estacionario, y más recientemente diseñando modelos que permitan establecer relaciones de largo plazo entre las variables y la existencia de desajustes de corto plazo.

El objetivo de este capítulo es presentar una introducción a esta nueva estrategia, la Teoría de la Cointegración, desde las nociones básicas, como estacionariedad e integrabilidad, hasta los conceptos de cointegración y Modelo de Corrección de Errores, cuyo uso nos permitirá analizar y estudiar las relaciones de equilibrio entre nuestras variables, los índices de bolsa.

1. SERIES ESTACIONARIAS

Una serie de tiempo podemos definirla como una colección de variables aleatorias, o como una secuencia de datos numéricos, cada uno de los cuales se asocia con un instante específico de tiempo.

ESTACIONARIEDAD

Una serie estacionaria tiene media y varianza constantes, independientes del tiempo (t). Cuando observamos la presencia de tendencias en la media, *tendencias deterministas*, o

la presencia de tendencias en la varianza, *tendencias estocásticas*, nos encontramos con una serie no estacionaria.

Si planteamos una relación entre dos variables no estacionarias sin tomar esto en cuenta, lo más probable es que obtengamos una *regresión espuria*, o regresión sin sentido¹. Esta genera falsos resultados, al confundir una relación de casualidad con una relación de causalidad.

La inferencia clásica se basa en el supuesto de estacionariedad, cuando este supuesto es violado, es decir, cuando los parámetros estimados son inconsistentes, tenemos que recurrir a otro método de estimación, que anule las tendencias en la media y en la varianza, y que nos ayude a encontrar una relación estable entre variables no estacionarias.

Tener un mercado financiero eficiente implica que nuestras series, los índices de precios de los activos, sigan un paseo aleatorio. Plantear una regresión con mínimos cuadrados ordinarios (MCO)² que incluya procesos de este tipo, provoca que obtengamos una relación espuria.

Un paseo aleatorio (*random walk*) es el ejemplo clásico de una serie no estacionaria en varianza, causado por una raíz unitaria en el polinomio autorregresivo.

$$x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

donde

$$\phi = 1$$

¹ En 1926, Yule discute formalmente el problema de las regresiones sin sentido. Casi medio siglo después Granger y Newbold (1974) muestran que una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) puede validar relaciones espurias. Sin embargo, es hasta 1986 cuando Phillips da una explicación formal de los resultados.

² Tradicionalmente el CAPM se ha calculado con MCO.

ε_t = ruido blanco

$$\Delta x_t = \varepsilon_t \quad (2.2)$$

$$(1 - \phi L) x_t = \varepsilon_t \quad (2.3)$$

L = operador de retardo, en que $L x_t = x_{t-1}$

Si sustituimos recursivamente en $x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$, comprobamos que la serie es no estacionaria en varianza, llegando a

$$x_t = \phi^t x_0 + \sum_{i=0}^{t-1} \phi^i \varepsilon_{t-i} \quad (2.4)$$

La suma de todos los errores impacta a x_t . Esta suma es infinita, lo que quiere decir que con un shock aleatorio, x_t va a tender a infinito, por lo tanto no converge. Si $\phi=1$, entonces $E(x_t)=0$ y $Var(x_t)=t\sigma^2\varepsilon$, la varianza está en función del tiempo y esto causado por la presencia de una raíz unitaria ($\phi=1$).

De acuerdo con Engle y Granger (1987), un proceso no estacionario, como un paseo aleatorio, presenta una media diferente en diferentes puntos a lo largo del tiempo, esto es, presenta un comportamiento divagante y cuando el tiempo es infinito, la varianza tiende a infinito.

Por su parte, un proceso es débilmente estacionario en el caso en que tienda a volver a su media repetidamente y fluctúe alrededor de ésta dentro de un rango constante; tiene una varianza finita e independiente del tiempo; la función de autocorrelación simple decrece cuando los rezagos aumentan; los efectos de un shock aleatorio son sólo momentáneos, y pierden fuerza con el tiempo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En resumen una relación de equilibrio no presenta una tendencia inherente al cambio, idea que asociamos al concepto de estacionariedad.

Frecuentemente se utiliza la diferenciación de las variables cuando estas son no estacionarias. Un proceso no estacionario x_t es integrado de orden 1, $x_t \sim I(1)$, si su primera diferencia es un proceso estacionario. Es decir, si

$$x_t \sim I(1)$$

entonces

$$x_t - x_{t-1} \sim I(0) = \Delta x_t \sim I(0) = (1-L)x_t \sim I(0)$$

Una serie está integrada de orden d , $x_t \sim I(d)$, si necesita d diferencias para convertirse en un proceso estacionario.

El orden de integración es el número de raíces contenidas en las series, o el número de diferenciaciones que toman convertir a las series en estacionarias. Para un paseo aleatorio, existe una raíz unitaria, por lo tanto es una serie $I(1)$.

2. EL ANALISIS DE INTEGRACIÓN

Decimos que una serie estacionaria y diferenciada está integrada, y se denota como $I(d)$, donde d es el orden de integración.

La existencia de raíces unitarias es muy común en procesos económicos. Los métodos convencionales de estimación no contemplan esto y frecuentemente se obtienen relaciones espurias, al obtener una alta correlación entre las variables integradas, que no se debe a la relación entre ellas, sino a que poseen patrones similares en la media o en la varianza.

Como ya mencionamos la inferencia clásica se basa en la estacionariedad de las variables. El método formal para examinar la estacionariedad de las series son las pruebas de las raíces unitarias que son fundamentalmente pruebas de hipótesis para conocer el orden de integración de los procesos.

2.1. Pruebas de las raíces unitarias

Las pruebas más comunes para determinar el orden de integrabilidad de una variable son la Dickey Fuller (DF)³, la Dickey Fuller Aumentada(ADF) y la Phillips-Perron (PP)⁴

LAS PRUEBAS DICKEY FULLER Y DICKEY FULLER AUMENTADA

La Dickey Fuller considera un proceso AR(1):

$$x_t = \mu + \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

donde μ y ϕ son los parámetros y ε se asume como el ruido blanco. x_t es una serie estacionaria si $(-1) < \phi < 1$. Si $\phi = 1$, entonces x_t es una serie no estacionaria (una caminata aleatoria con tendencia), si el proceso inicia en algún punto, la varianza de x se incrementa rápidamente con el tiempo y va hasta el infinito. Si el valor absoluto de ϕ es mayor a uno, la serie es explosiva. Por lo tanto la hipótesis de las series estacionarias puede ser probada al determinar si el valor absoluto de ϕ es estrictamente menor a uno.

³ Propuesta por Dickey y Fuller (1979) en la que bajo la hipótesis nula, la variable sigue un proceso aleatorio y bajo la hipótesis alternativa sigue un proceso AR(1) estacionario. Más adelante en 1981, la prueba se amplía (Dickey Fuller Aumentada), y bajo la hipótesis alternativa la variable sigue un proceso AR(p) estacionario.

⁴ Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988) transformaron los estadísticos de la prueba Dickey-Fuller para tomar en cuenta la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad en el término de error.

Tanto la DF como la PP toman a la raíz unitaria como la hipótesis nula $H_0: \phi=1$ y como $H_1: \phi < 1$.

La prueba se lleva a cabo estimando una ecuación donde se resta en ambos lados x_{t-1} .

$$\Delta x_t = \mu + \delta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

donde $\delta = \phi - 1$ y la hipótesis nula y la alternativa son:

$$H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

Esto puede demostrarse al realizar la prueba t al δ estimado, sin embargo el estadístico t bajo la hipótesis nula de una raíz unitaria no tiene la forma convencional de una distribución t . Dickey y Fuller (1979) simularon nuevos valores críticos para tamaños de muestras seleccionados, al demostrar que la distribución t bajo la hipótesis de $\delta = 0$ no es estándar. Más adelante MacKinnon (1991) implementó una serie más grande de simulaciones que las tabuladas por Dickey y Fuller. Sus estimados permitieron el cálculo de valores críticos de Dickey Fuller para cualquier tamaño de muestra y cualquier número de variables independientes.

La Dickey Fuller solo es válida cuando la serie es un proceso AR(1). Si la serie está correlacionada con más rezagos se viola el supuesto del ruido blanco. La ADF y la PP usan diferentes métodos para controlar la correlación serial de alto orden. La ADF asume que la serie x sigue un proceso AR(p) y ajusta la metodología de la prueba. Lo que hace esta prueba es agregar términos de rezago diferenciados a ambos lados de la ecuación:

$$\Delta x_t = \mu + \delta x_{t-1} + \lambda_1 \Delta x_{t-1} + \lambda_2 \Delta x_{t-2} + \dots + \lambda_{p-1} \Delta x_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

Esta nueva especificación prueba la hipótesis nula $H_0: \delta=0$ y la hipótesis alternativa $H_1: \delta < 0$.

El resultado más importante obtenido por Fuller es que la distribución asintótica del estadístico t en δ , es independiente del número de los primeros rezagos diferenciados incluyendo el de la regresión ADF. Por otro lado, mientras que el supuesto paramétrico de que x sigue un proceso autorregresivo (AR) parece muy restrictivo, Said y Dickey (1984) demostraron que la prueba ADF se mantiene válida aún cuando la serie tiene un componente MA⁵ (medias móviles).

LA PRUEBA PHILLIPS PERRON

Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988) propusieron un método no paramétrico para controlar correlación serial de alto orden en una serie. La prueba de regresión para la PP es el proceso AR(1):

$$\Delta x_t = \alpha + \beta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

Mientras que la prueba ADF corrige la alta correlación serial agregando términos de rezago diferenciados en la parte derecha de la ecuación, la PP hace una corrección al estadístico t del coeficiente de la regresión AR(1) para tomar en cuenta la correlación serial en ε .

Estos autores modificaron las pruebas originales con el fin de incorporar los casos en que el proceso generador de información es más complejo.

⁵ Moving Average.

3. MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES

El uso de los modelos de corrección de errores (MCE) fue generalizado por el trabajo de Hendry, Davidson, Srba y Yeo (1978) y por los economistas de la London School of Economics (LSE). Los MCE combinan las variables de tal forma que permiten recoger las relaciones de largo plazo entre estas y sus desajustes en el corto plazo. Si un MCE es correcto, entonces existe una relación de cointegración. Usar el modelo de corrección de errores logra conjugar las ventajas de diferenciar las variables, sin perder los aspectos importantes de la relación de largo plazo. Obtenemos un equilibrio a largo plazo, que es la finalidad del concepto de cointegración.

3.1. Cointegración

Para Engle y Granger (1987) un proceso está cointegrado $CI(d,b)$, si todos los elementos de un vector x_t son $I(d)$ y existe un vector $\beta \neq 0$ tal que $\beta'x_t \sim I(d-b)$ para cualquier $b > 0$.

Un ejemplo de un proceso cointegrado es el siguiente:

$$x_{1t} = \gamma x_{2t} + \varepsilon_{1t} \quad (2.9)$$

$$x_{2t} = x_{2t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (2.10)$$

donde ε_{1t} y ε_{2t} son ruido blanco.

En la segunda ecuación (2.10) x_{2t} es una caminata aleatoria, $\Delta x_{2t} = \varepsilon_{2t}$, $\Delta = 1 - B$. Diferenciando la primera ecuación (2.9) tenemos:

$$\Delta x_{1t} = \gamma \Delta x_{2t} + \Delta \varepsilon_{1t} = \gamma \varepsilon_{2t} + \varepsilon_{1t} - \varepsilon_{1t-1} \quad (2.11)$$

Tanto x_{1t} como x_{2t} son procesos $I(1)$, pero la combinación $x_{1t} - \gamma \Delta x_{2t}$ es estacionaria. Por lo tanto, $x_t = (x_{1t}, x_{2t})$ está cointegrado con un vector de cointegración $\beta = (1, -\gamma)'$

En general si el proceso x_t tiene k componentes, entonces puede existir más de un vector de cointegración β' . Se asume que existen r vectores de cointegración linealmente independientes con $r < k$, que conforman la matriz β de $k \times r$. El rango de la matriz β es r , y es el rango de cointegración de x_t .

Las series cointegradas pueden ser representadas por un Modelo de Corrección de Error (MCE) de acuerdo al Teorema de Representación de Granger⁶.

Consideramos un VAR definido por:

$$x_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.12)$$

ó

$$\Phi(B)x_t = \varepsilon_t \quad (2.13)$$

donde los valores iniciales de x_{-p+1}, \dots, x_0 , están fijos y $\varepsilon_t \sim N(0, \Sigma)$.

Ya que el operador $\Phi(B)$ puede ser reexpresado como

⁶ Engle y Granger proponen un método de estimación de los parámetros del MCE en dos etapas: en la primera se estima el vector de cointegración a partir de la regresión estática; en la segunda se estima el MCE asociado, sustituyendo el vector de cointegración en el MCE, por su estimador, obtenido en la primera etapa.

$$\Phi(B) = \Phi^*(B)(1-B) + \Phi(1)B \quad (2.14)$$

donde:

$$\Phi^*(B) = I_k - \sum_{i=1}^{p-1} \Phi_i^* B^i \quad (2.15)$$

con:

$$\Phi_i^* = - \sum_{j=i+1}^p \Phi_j \quad (2.16)$$

el Modelo de Corrección de Errores es

$$\Phi^*(B)(1-B)x_t = \alpha\beta'x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.17)$$

ó

$$\Delta x_t = \alpha\beta'x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Phi_i^* \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.18)$$

donde:

$$\alpha\beta' = -\Phi(1) = \Phi^*(B) = -I_k + \Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_p \quad (2.19)$$

La forma del MCE considera que la relación $\beta'x_t = c$ define las relaciones económicas implícitas y asume que los agentes reaccionan al error de desequilibrio $\beta'x_t - c$, a través del coeficiente de ajuste α para restaurar el equilibrio. El vector de cointegración β es también conocido como los *parámetros de largo plazo*.

Un MCE es un modelo restringido en la especificación, de tal forma que está diseñado para usarse con series no estacionarias que se conoce que están cointegradas. Al especificar el modelo se restringe la conducta de las variables endógenas a converger a su relación de largo de plazo, esto es, su relación de cointegración, y se permite una amplia gama de mecanismos de corto plazo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El término de corrección de error es el término de cointegración, ya que corrige gradualmente la desviación del equilibrio del largo plazo, a través de ajustes parciales de corto plazo. En el equilibrio de largo plazo, este término es igual a cero. Sin embargo, si las variables se desviarán del equilibrio de largo plazo en el último periodo, el término de corrección será diferente de cero y cada variable se ajustará parcialmente para restituir la relación de equilibrio. El coeficiente α mide la velocidad de ajuste.

4. CONTRASTE DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN

4.1. El método de Johansen

El procedimiento de Johansen (1988) es un método de máxima verosimilitud que tiene varias etapas, y cuyo objetivo es probar que existe cointegración. Este deriva las propiedades estadísticas de los vectores de cointegración relacionando estos vectores a las correlaciones canónicas entre los niveles y las primeras diferencias del proceso. Johansen estima todos los vectores de cointegración, suponiendo que todas las variables son endógenas y por lo tanto no están sesgadas.

Cointegración

El análisis de cointegración se basa en buscar una combinación lineal entre dos series no estacionarias, que sea $I(0)$, es decir que sea estacionaria. Si dos series se mueven juntas en el largo plazo y están cointegradas, es decir que existe equilibrio en el largo plazo, entonces la diferencia entre estas será constante y el término de error de la regresión tendrá bien definidos el primer y segundo momentos.

Johansen inicia su análisis con la siguiente especificación VAR(p)

$$X_t = \mu + \Pi_1 X_{t-1} + \dots + \Pi_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.20)$$

donde

X_t = vector columna ($m \times 1$)

m = número de variables del modelo

μ = vector de constantes

ε_t = vector de perturbaciones (ruido blanco)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Definiendo $\Delta \equiv 1 - L$, donde L es el operador de rezago, Johansen reescribe la ecuación de la siguiente forma:

$$\Delta X_t = \mu + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.21)$$

donde

$$\Gamma_i = -(I - A_1 - \dots - A_i), \quad i = 1, \dots, p-1$$

$$\Pi = -(I - A_1 - \dots - A_p).$$

Ahora, toda la información de largo plazo existente en el proceso X_t está resumida en la matriz de impacto de largo plazo ($m \times m$), Π , y el rango de esta matriz $r = \text{rango}(\Pi)$ determina el número de vectores de cointegración.

Existen tres posibilidades, la primera es que tengamos una matriz de rango completo ($r = m$), esto significa que nuestro conjunto de vectores X_t es estacionario, e implica la ausencia de tendencias estocásticas. La segunda posibilidad se da cuando el rango de la matriz es igual a cero ($r = 0$), y por tanto no existiría un vector de cointegración y

⁷ Para que la matriz Π recoja las relaciones de cointegración, $\Pi_{1,p}$, debe ser $I(0)$.

entonces no existiría una relación de largo plazo. Y la tercera posibilidad se da cuando el rango r de la matriz es ($0 < r < m$), tendríamos r relaciones de cointegración, es decir, r vectores linealmente independientes, y Π puede ser expresada como el producto de dos matrices α y β de orden $m \times r$.

$$\Pi = \alpha \beta' \quad (2.22)$$

donde

α = matriz de parámetros de ajuste

β = matriz de vectores de cointegración

Bajo esta hipótesis podemos reescribir X_t como sigue:

$$\Delta X_t = \mu + \sum_{i=0}^{p-1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \dots + \alpha \beta' X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.23)$$

Podemos simplificar la estimación de α y β eliminando la dinámica de corto plazo. Esto lo completamos regresionando ΔX_t y X_{t-p} en $(1, \Delta X_{t-1}, \dots, \Delta X_{t-p+1})$:

$$\Delta X_t = \Gamma_{01} \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{0p-1} \Delta X_{t-p+1} + R_{0t} \quad (2.24)$$

$$X_{t-p} = \Gamma_{11} \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{1p-1} \Delta X_{t-p+1} + R_{pt} \quad (2.25)$$

y así definimos los vectores residuales, R_{0t} y R_{pt} , y se obtiene la estimación máximo verosímil de Π

$$R_{0t} = \alpha \beta' R_{pt} + \text{error} \quad (2.26)$$

La estimación de α y β se simplifica a un problema de optimización no lineal. Para un β dado podemos estimar α por medio de una regresión lineal:

$$\alpha(\beta) = S_{0p}\beta(\beta'S_{pp}\beta)^{-1} \quad (2.27)$$

donde S_{ij} es el producto de las matrices de los momentos definidas por los vectores residuales. Así juntando las dos ecuaciones anteriores obtenemos la siguiente función:

$$\Sigma(\beta) = S_{00} - \alpha'(\beta)(\beta'S_{pp}\beta)\alpha'(\beta)' \quad (2.28)$$

El determinante de esta puede ser minimizado resolviendo:

$$|\lambda S_{pp} - S_{p0}S_{00}^{-1}S_{0p}| = 0 \quad (2.29)$$

para obtener los valores propios $\hat{\lambda}_1 > \dots > \hat{\lambda}_m$ y los correspondientes vectores

$\hat{V} = (\hat{v}_1, \dots, \hat{v}_m)$, donde \hat{V} es normalizado por $\hat{V}'S_{pp}\hat{V} = I$. Los estimados de los vectores de cointegración, $\hat{\beta}$, son dados por los r vectores característicos correspondientes a los valores propios mayores.

Por definición los valores propios obtenidos son las correlaciones cuadradas canónicas entre R_{0t} y R_{pt} , por lo tanto, $\hat{\lambda}_i$ mide que tan fuerte está correlacionada la combinación lineal $\hat{v}_i'X_{t-p}$ con la parte estacionaria del proceso. Si $\hat{v}_i'X_{t-p}$ es no estacionario, la correlación tiende a cero. Finalmente si tomamos en cuenta que las columnas de β son vectores propios, podemos verificar que bajo la hipótesis nula de r vectores de cointegración:

$$H_0: \lambda_i = 0, i = r + 1, \dots, m \quad (2.30)$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La función de máxima verosimilitud es:

$$\ell_{\max}^{-2/T} = |S_{00}|(1-\hat{\lambda}_1) \dots (1-\hat{\lambda}_r) \quad (2.31)$$

Esta función nos permite la formación de las pruebas para encontrar el valor de r . Johansen propone dos pruebas. La primera es utilizando el estadístico de la traza:

$$-2 \ell n \quad Q = -T \sum_{i=r+1}^m (1-\hat{\lambda}_i) \quad (2.32)$$

y el estadístico de la máxima raíz que contrasta la significación del r -ésimo valor propio mayor:

$$\lambda_r^{\max} = -T \ell n (1-\hat{\lambda}_r) \quad (2.33)$$

La primera prueba plantea como hipótesis nula la existencia de r vectores de cointegración como máximo o, lo que es equivalente, de $n-r$ raíces unitarias y como hipótesis alternativa que haya n vectores de cointegración (ninguna raíz unitaria, todas las variables del sistema son estacionarias). La estrategia sugerida para determinar el valor de r es comenzar con el valor $r = 0$. Cuando la H_0 es rechazada se procede a formular para $r = 1$. De esta forma secuencial, una vez que no se rechaza la H_0 se obtiene en realidad, que se rechazó la hipótesis de $r - 1$ vectores de cointegración y no se rechazó la existencia de r vectores. La segunda prueba permite evaluar la significancia de la raíz característica mayor. Así la H_0 plantea que existen r vectores de cointegración frente a la H_1 de que hay $(r+1)$ de estos vectores. Para determinar que existen r vectores de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

cointegración será necesario no rechazar la H_0 que lo plantea frente $(r+1)$ y además rechazar que existen $(r - 1)$ vectores a favor de r .⁸

En resumen lo que propone Johansen es la búsqueda del rango de una matriz. El rango de cointegración que está determinado por el número de columnas independientes de la matriz Π .

⁸ Cassoni Adriana (1994), "Cointegración"

5. CONCLUSIONES

En un mercado eficiente, los índices de bolsa siguen paseos aleatorios, lo que significa que poseen una raíz unitaria y son integrados de orden 1, ya que su primera diferencia es un proceso estacionario.

Cuando las series son no estacionarias significa que el efecto de las perturbaciones o choques del pasado no son transitorios y que por lo tanto, no regresan a su valor medio en el tiempo. Cuando tenemos una combinación lineal de dos series no estacionarias, como el índice mexicano y el índice bursátil, que sea estacionaria, cuyas desviaciones no crezcan ilimitadamente, implica que las series se mueven juntas y por lo tanto están cointegradas y existe una relación estable de largo plazo.

En el capítulo tres de este trabajo, aplicamos el método de Johansen para encontrar relaciones estables de largo plazo entre los índices por sector de la Bolsa Mexicana de Valores y la New York Stock Exchange, con el fin de establecer una causalidad entre estos dos indicadores.

CAPÍTULO III

EL CAPM APLICADO A ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO

En esta parte del trabajo aplicamos algunas de las técnicas descritas en el capítulo anterior, al análisis de la existencia de tendencias comunes entre los mercados mexicano y estadounidense. En concreto buscamos las conexiones entre los índices bursátiles sectoriales –industrial, servicios, comercio y comunicaciones y transporte– de los dos países, con base al CAPM.

La integración de los mercados accionarios de México y Estados Unidos sugiere la existencia de una relación de largo plazo entre sus índices de bolsa, lo que quiere decir que estos se mueven en paralelo. Una relación simétrica permitiría construir un modelo en el que se determine el rendimiento esperado (y riesgo) del mercado mexicano en función del rendimiento esperado del mercado estadounidense. El CAPM, por medio del cálculo de beta, mide esta relación asumiendo en este caso, que cada movimiento del índice mexicano puede ser relacionado con el índice norteamericano.

Diversos estudios se han realizado en este sentido, buscando relacionar los mercados accionarios de diferentes países. Ripley (1973) estudió y demostró la relación entre los mercados de Canadá y Estados Unidos, mientras que Agmon (1974) presentó evidencia sobre la dependencia de los movimientos de los índices de Alemania, Japón y Gran Bretaña con los movimientos del mercado estadounidense, concluyendo que este último influye al mercado alemán, japonés y británico en 71%, 46% y 42% respectivamente. La relación entre los índices británico y estadounidense es estudiada por Schiller en 1989, que concluye que los movimientos en los precios de las acciones de ambos mercados son mayores que los movimientos de los dividendos.

Por su parte, Kasa (1992) presentó evidencia de tendencias comunes estocásticas en los mercados de activos de Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Alemania y Canadá. Kasa demostró la presencia de una tendencia común al alza, que significa que los mercados están perfectamente correlacionados por largos horizontes, por lo que el éxito de la diversificación internacional dependerá de la velocidad de ajuste a la tendencia común. Cerchi y Havenner (1998) estudiaron el comportamiento de precios de cinco activos de empresas dedicadas a las ventas al por menor, centrándose en la materia de los paseos aleatorios. Aplicando las pruebas de Dickey Fuller encontraron que cada una de las series presenta una raíz unitaria. Más adelante, analizaron las cinco series usando la técnica de cointegración y cuando las modelaron juntas, las cinco series compartieron una tendencia común dominante.

Para el caso de México y Estados, la evidencia empírica es escasa. En 1993, Arellano busca establecer una relación estable y de largo plazo entre el IPC y el índice Dow Jones, a través del análisis de cointegración, y encuentra una relación poco sólida entre los dos indicadores, pero más estrecha entre el componente transitorio del Dow Jones y el índice mexicano, sugiriendo que la bolsa mexicana es influida por movimientos especulativos de muy corto plazo y que además la bolsa mexicana duplica los movimientos transitorios del Dow Jones. En el periodo que va de 1980 a 1990, Arellano encuentra que 20% de los movimientos del IPC son influenciados por el Dow Jones y que en el lapso de 1986 a 1990, esta influencia crece a 45 por ciento, mostrando que existe una relación de largo plazo entre ambos mercados.

Galindo y Guerrero (1999) analizan los movimientos comunes de los mercados accionarios como mecanismo de transmisión de las crisis financieras. Al demostrar la presencia de una relación estable de largo plazo entre el IPyC y el Dow Jones, por medio de cointegración, sugieren que ambos índices se mueven juntos y que una caída en el índice norteamericano vendrá acompañando posteriormente por una caída en el índice mexicano. De acuerdo con ellos, esta relación debe tomarse en cuenta en el momento de

la diversificación de un portafolio de inversiones y tener cuidado de aprovechar los desajustes y volatilidad de corto plazo, para obtener los rendimientos esperados. Además advierten que si bien el IPyC sigue asociado al Dow Jones, tiende a sobrereaccionar en menor proporción que hace algunos años, y que por lo tanto la probabilidad de obtener ganancias extraordinarias ha disminuido en México.

1. EVIDENCIA EMPÍRICA

Para estudiar la conexión entre los mercados de Estados y México, usamos los índices bursátiles por sector, calculados y difundidos por la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) para el caso de México, y por la New York Stock Exchange (NYSE) en el de Estados Unidos. La muestra abarca de 1990 a 2001 con periodicidad mensual (Anexo 1). El premio del mercado (PM), el rendimiento que obtienen los inversionistas por invertir en el mercado accionario, es la diferencia entre el rendimiento del mercado (R_f) y el rendimiento de la tasa libre de riesgo (R_m). Los CETES están considerados como la tasa libre de riesgo representativa de la economía mexicana (*cetes*) y los Treasury Bills como la tasa libre de riesgo de la economía estadounidense (*ceteus*).

Las series están definidas de la siguiente forma:

ind = sector transformación

indus = industrial (sector industrial)

ss = sector servicios

ssus = finance (sector financiero)

trn = sector comunicaciones y transportes

trnus = transportation (sector transportes)

com = sector comercio

comus = utility (sector servicios)

Para la especificación de la relación, la ecuación usada es la siguiente:

$$R_p = R_f + \beta_p(R_m - R_f)$$

En la que:

R_p = rendimiento del portafolio

R_f = rendimiento del activo libre de riesgo

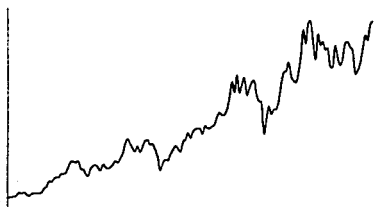
R_m = rendimiento del mercado

β_p = riesgo sistemático del portafolio

$(R_m - R_f)$ = premio del mercado

GRÁFICA 3.1. LOS ÍNDICES DE BOLSA DE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

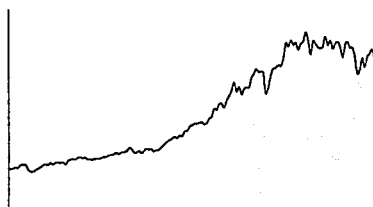
**México:
IPC**



1990:01

2002:04

**Estados
Unidos:
NYSE**



1990:01

2002:04

Fuente: BMV, Indicadores Bursátiles.
Frecuencia mensual

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La gráfica 3.1, que representa los índices de los mercados de valores de México y de Estados Unidos, presenta una tendencia al alza. La existencia de esta tendencia común en el largo plazo en los dos índices accionarios (mexicano y estadounidense) sugiere que las series son no estacionarias. Si esto es cierto, para modelizar la relación entre estas dos economías, encontrando relaciones de equilibrio, sin dejar de lado los desajustes de corto de plazo, necesitamos utilizar el método de Johansen.

Este método contrasta simultáneamente el orden de integración de las variables y la presencia de relaciones de cointegración entre estas, además que estima todos los vectores de cointegración, sin imponer a priori la endogeneidad o exogeneidad de las variables.

El análisis de integración de las series se realiza a través de las pruebas de Dickey Fuller Aumentada (ADF) y Phillips-Perron (PP) y se hace para probar la existencia de raíces unitarias en las variables.

CUADRO 3.1. PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS

MÉXICO			ESTADOS UNIDOS		
VARIABLE	ADF*	PP*	VARIABLE	ADF*	PP*
ind	0.64	0.67	indus	2.94	2.87
Δ ind	-9.52	-20.75	Δ indus	-10.21	-25.27
pmind	0.48	0.62	pmindus	2.72	2.81
Δ pmind	-7.46	-16.15	Δ pmindus	-7.29	-19.73
ss	0.29	0.25	ssus	1.47	1.36
Δ ss	-8.08	-19.68	Δ ssus	-10.20	-22.98
pmss	1.52	1.32	pmssus	1.01	0.99
Δ pmss	-6.39	-15.06	Δ pmssus	-7.51	-18.13
trn	0.83	1.09	trnus	0.93	0.88
Δ trn	-7.76	-24.20	Δ trnus	-9.35	-23.84
pmtrn	0.51	0.65	pmtrnus	0.94	0.94
Δ pmtrn	-7.92	-16.40	Δ pmtrnus	-7.03	-18.78
com	1.07	1.22	comus	2.46	5.44
Δ com	-9.96	-22.46	Δ comus	-9.88	-22.85
pmcom	-0.007	0.08	pmcomus	2.33	2.60
Δ pmcom	-8.26	-13.99	Δ pmcomus	-7.39	-17.43

NOTAS: ADF = Prueba Dickey-Fuller aumentada con cuatro rezagos para corregir posibles problemas de autocorrelación. PP = Prueba Phillips Perron con cuatro rezagos por posibles problemas de autocorrelación. * = 5% de significancia. Valor crítico de MacKinnon = -1.94

Los resultados de las pruebas de raíces unitarias ADF y PP, mostrados en el cuadro 3.1 señalan que todas las series son de orden I(1). Con esto confirmamos que son no estacionarias y que es prudente utilizar los métodos de cointegración para su análisis, si lo que queremos es obtener y probar una relación de causalidad válida.

Los resultados de la estimación para cada uno de los sectores (transformación, comunicaciones y transportes, servicios y comercio), en el que todas las variables se consideran endógenas, son los siguientes.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.1. Sector industrial

De acuerdo con cifras de INEGI¹, de 1990 a 2001, la industria manufacturera en México aportó 20.2% del PIB nacional y creció en promedio 4.0 por ciento. En 2001, el crecimiento de la industria fue negativo (-3.9%), lo que se debió principalmente a la contracción de la demanda externa a raíz de la desaceleración observada por Estados Unidos. Aquellas industrias vinculadas a la actividad exportadora fueron las que sufrieron mayor deterioro, lo que confirma la tesis sobre la creciente dependencia respecto a aquel país, sobre todo debido a que es el principal socio comercial de México.

El índice transformación incluye emisiones de las industrias manufactureras: químicas, papelera, editorial, siderúrgica, metálica, electrónica, maquinaria y equipo, alimentos, bebidas y tabaco, textil, caucho, plástico, minerales no metálicos y otras industrias de transformación.

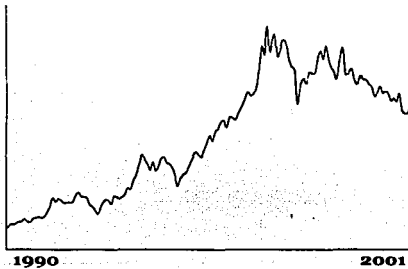
Kimberly Clark de México, Hylsamex, Grupo Bimbo, Fomento Económico Mexicano, Gruma, Vitro, Embotelladoras Arca, Grupo Modelo, Hilasal Mexicana y Gruppo Covarra son algunas de las empresas que comparten el mercado de la industria de la transformación².

¹ Sistema de Cuentas Nacionales de México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

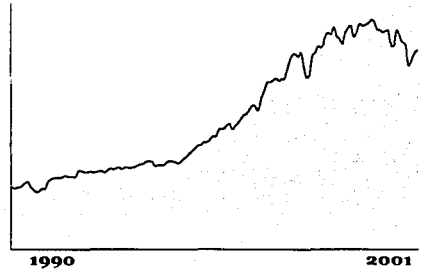
² Bolsa Mexicana de Valores.

GRÁFICA 3.2. LOS ÍNDICES TRANSFORMACIÓN (MÉXICO) E INDUSTRIAL (ESTADOS UNIDOS)

México



Estados Unidos



Fuente: BMV, Indicadores Bursátiles.
Frecuencia mensual

En la gráfica 3.2 es evidente la tendencia de largo plazo común de los dos índices, el mexicano y el norteamericano. Si ambas series cointegran, entonces esta relación existe y podemos construir un portafolio utilizando como base de nuestra predicción los movimientos de los activos estadounidenses. Si no es así, nos encontramos con estimadores insesgados que dan como resultado una relación espuria.

CUADRO 3.2. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN SECTOR INDUSTRIAL

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.123854	26.08891	19.96	24.60	ninguno**
$H_0: r = 1$	0.053957	7.709905	9.24	12.97	Al menos uno

*(**)denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)
Periodo: 1990-2001

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El estadístico de la raíz característica máxima del procedimiento de Johansen nos indica que existe un vector de cointegración, ya que rechazamos la hipótesis nula $H_0: r = 0$, y por lo tanto, rechazamos la hipótesis que el rango de la matriz es igual a cero y que hay cero vectores de cointegración. Esto, entonces, quiere decir que existe una combinación lineal $I(0)$ entre los índices del sector industrial de México y de Estados Unidos.

El vector de cointegración normalizado es el siguiente:

$$ind - 1.29indus + 0.74 \quad (3.1)$$

Aplicado al modelo CAPM, el valor de la beta es de 1.29, lo que significa que el riesgo del sector transformación mexicano es mayor al del sector industrial estadounidense, y si ambos índices se mueven juntos en el tiempo, como nos dice la evidencia econométrica entonces demostramos el hecho de que los movimientos del índice industrial de Estados Unidos influyen en 1.29 en el índice de transformación mexicano, y que la sensibilidad a las condiciones cambiantes del mercado norteamericano es alta.

La prueba de causalidad (relación causa y efecto) de Granger mide la significancia de los valores pasados de la variable X en la explicación de la variable Y , tomando en cuenta el efecto de los valores pasados de la misma variable Y . Generalmente, las relaciones de causalidad son medidas en ambos sentidos, de X a Y y de Y a X . En nuestro caso, tratamos de probar si el sector estadounidense causa al sector mexicano.

**CUADRO 3.3. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER
SECTOR INDUSTRIAL**

	Estadístico F	Probabilidad
INDUS no causa a IND	4.23506	0.00594
IND no causa a INDUS	2.25450	0.08209

Periodo: 1990-2001

Los resultados obtenidos muestran que la variable *indus* no rechaza la hipótesis de no causalidad a la variable *ind*, y que esta causalidad solo corre en un sentido, de *indus* a *ind* y no de *ind* a *indus*, por lo que comprobamos que la relación entre ambas series obedece no solo a la coincidencia, y que el sector de Estados Unidos si causa al de México. Con esto podemos inferir que existe una relación causal fuerte y consistente entre los índices de los dos países y que esta relación explica parte de la transmisión de las crisis financieras. Una caída en el índice industrial de la NYSE será seguida por una caída del sector transformación de la BMV. Los movimientos del primero influyen en los movimientos del segundo.

De acuerdo a esto, la posibilidad de realizar ganancias extraordinarias en el largo plazo y reducir la exposición al riesgo por medio de la diversificación internacional se limita; y dependiendo de la velocidad de ajuste a la relación de largo plazo del índice mexicano se podrán elevar las ganancias de corto plazo.

De este modo, el inversionista que solo posea activos del sector transformación deberá basar las expectativas del rendimiento de su portafolios en los movimientos del índice norteamericano, entre otras cosas. Esto también significa que no podrá reducir el riesgo o mejorar el rendimiento combinando activos de estos dos mercados, tal y como lo dice el modelo CAPM.

1.2. Sector financiero

La decisión de buscar la relación entre el índice servicios y finance se debe al criterio utilizado por la BMV para calcular el índice mexicano. El índice servicios incluye las emisiones de las aseguradoras, de la banca, de casas de bolsa y de grupos financieros.

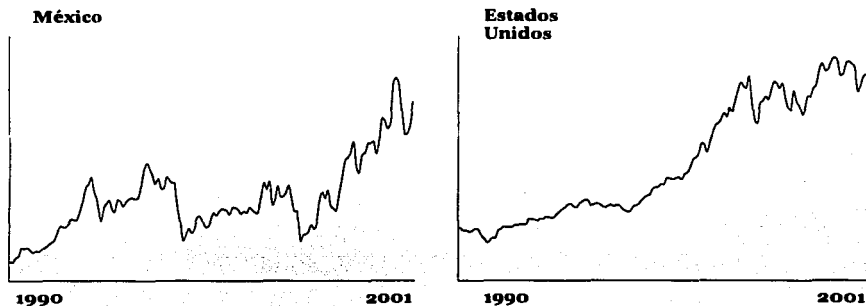
El crecimiento promedio anual del sector financiero mexicano fue de 3.8% en el periodo que va de 1990 a 2001. En este último año aportó 14.9% del PIB nacional, 0.6 puntos porcentuales más que en el 2000. El ritmo de crecimiento de este sector ha sido sostenido, excepto por 1995, cuando decreció 0.3 por ciento³.

Los representantes más importantes del sector son el Grupo Financiero BBVA Bancomer, Grupo Financiero Inbursa, Grupo Financiero Bital, Grupo Financiero Banorte, e INVEX Grupo Financiero⁴.

La comparación gráfica muestra que la tendencia entre estas dos variables es diferente, aún así calcularemos el estadístico de la raíz característica máxima de Johansen, para comprobar que la existencia de una relación estable entre las variables.

³ De acuerdo con información de INEGI

⁴ Bolsa Mexicana de Valores

GRÁFICA 3.3. LOS INDICES SERVICIOS (MÉXICO) Y FINANCE (ESTADOS UNIDOS)

Fuente: BMV, Indicadores Bursátiles.
Frecuencia mensual

CUADRO 3.4. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN SECTOR FINANCIERO

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.038908	7.912359	12.53	16.31	Ninguno
$H_0: r = 1$	0.017091	2.396160	3.84	6.51	Al menos uno

*(**)denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)

Periodo: 1990-2001

Los resultados indican que no existe una relación lineal de equilibrio en el sector financiero, lo que quiere decir que los índices no se mueven juntos y por lo tanto no existe un vector de cointegración. Si quisiéramos hacer predicciones con esta información, seguramente encontraríamos que los estimadores no son consistentes y que estamos en presencia de una regresión sin sentido económico. Sin embargo, al reducir la muestra encontramos lo siguiente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**CUADRO 3.5. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN
SECTOR FINANCIERO, 1995-1998**

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.358262	24.62976	19.96	24.60	Ninguno**
$H_0: r = 1$	0.067181	3.338138	9.24	12.97	Al menos uno

*(**)denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)

Periodo: 1995-1998

En el periodo que va de 1995 a 1998, rechazamos la hipótesis nula ($H_0: r=0$) y verificamos la existencia de una relación entre las series que va desapareciendo con el tiempo.

El vector de cointegración normalizado es el siguiente:

$$ss - 0.32ssus - 185.8$$

(3.2)

Podemos inferir que parte de la explicación de estos resultados se encuentra en el proceso de reforma estructural del sistema financiero en México. A partir de 1988, las reformas se dirigieron en un sentido de liberalización y eliminación de restricciones; se privatizaron los bancos y se crearon nuevos instrumentos y operaciones bancarias. Entre otras cosas, la movilidad de flujos de capital aumentó y se sensibilizó a las variaciones en las tasas de rendimiento.

Al reducir la muestra en la estimación, nos damos cuenta que en los años en los que se presentaron los contagios financieros más alarmantes (crisis mexicana 1995 y crisis asiática 1997) es cuando se verifica la existencia de un vector de cointegración y ambos índices se mueven juntos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**CUADRO 3.6. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER
SECTOR FINANCIERO, 1995-1998**

	Estadístico F	Probabilidad
SSUS no causa a SS	4.00882	0.02165
SS no causa a SSUS	2.51236	0.08701

Periodo: 1995-1998

La prueba de Granger revela causalidad en el sentido de SSUS a SS, lo que indica que el sector financiero de Estados Unidos influye en el sector financiero mexicano, durante el periodo 1995-1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.3. Sector comercio

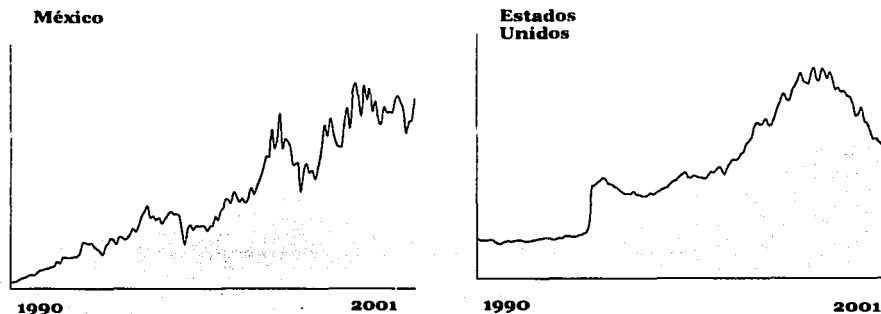
Las tiendas departamentales, tiendas de autoservicio, supermercados, tiendas de aparatos eléctricos y domésticos y cadenas de farmacias conforman este sector. El creciente dinamismo de los últimos años se debe a una recuperación del poder de compra del consumidor, las campañas publicitarias tan intensivas con descuentos y ofertas y el estímulo para la compra de bienes no básicos.

El comercio creció 3.7% en promedio de 1990 a 2001, de acuerdo con INEGI. En 2001 registró una variación de -1.3 por ciento, resultado del menor consumo privado y del incipiente crecimiento de la economía mexicana.

Algunas empresas representantes de este sector son Grupo Elektra, Walmart de México, Controladora Comercial Mexicana, El Puerto de Liverpool, Grupo Dataflux, Grupo Palacio de Hierro y Organización Soriana⁵.

⁵ Bolsa Mexicana de Valores

GRÁFICA 3.4. LOS ÍNDICES COMERCIO (MÉXICO) Y UTILITY (ESTADOS UNIDOS)



Fuente: BMV, Indicadores Bursátiles.
Frecuencia mensual

Podemos decir, según la evidencia gráfica que el sector mexicano y el estadounidense siguen un paseo aleatorio y que presentan una tendencia común. Los resultados que arrojan las pruebas de integración ADF y PP confirman esto. La existencia de una tendencia es demostrada por los siguientes resultados del estadístico de Johansen.

**CUADRO 3.7. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN
SECTOR COMERCIO**

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.124980	26.98309	19.96	24.60	Ninguno**
$H_0: r = 1$	0.058813	8.425336	9.24	12.97	al menos uno

(**)denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)
Periodo: 1990-2001

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Entonces demostramos la presencia de un solo vector de cointegración. El vector normalizado es:

$$com-0.89comus-3.91$$

(3.3)

La dependencia del mercado accionario mexicano respecto al norteamericano encuentra evidencia con la prueba de causalidad de Granger.

**CUADRO 3.8. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER
SECTOR COMERCIO**

	Estadístico F	Probabilidad
COMUS no causa a COM	5.86097	0.00318
COM no causa a COMUS	2.65932	0.07161

Periodo: 1990-2001

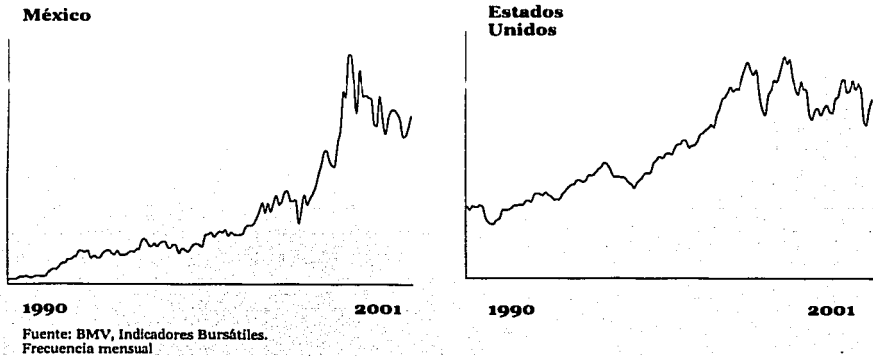
El valor de β es de 0.89, lo que significa que el riesgo del sector en México sube en menor proporción al del sector comercio del país vecino. Hecho que debe tenerse en cuenta al detentar una cartera que incluya estos activos, ya que cuando el índice *utility* de la NYSE sufra una caída, el índice *comercio* de la BMV también lo hará pero en una magnitud menor, debido a los mecanismos de transmisión existentes entre ambas economías y la poca sensibilidad a los movimientos del mercado de Estados Unidos.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.4. Sector comunicaciones y transporte

El sector comunicaciones y transporte tiene una fuerte influencia dentro de la muestra del IPyC, al grado que determina la tendencia de la BMV.

GRÁFICA 3.5. LOS ÍNDICES COMUNICACIONES Y TRANSPORTE (MÉXICO) Y TRANSPORTATION (ESTADOS UNIDOS)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De 1990 a 2001, este sector creció en promedio 5.0% y aportó 10.1% del PIB nacional⁶. En 2001, la tasa de crecimiento fue de 2.8 por ciento. La importancia de este sector en la economía mexicana se debe a un aumento significativo en su actividad y el alto potencial de crecimiento. Las ventas netas han aumentado principalmente por el incremento de usuarios de telefonía celular, así como por mejor programación televisiva y mayores niveles de audiencia. Este es uno de los sectores con más amplios márgenes de expansión debido a la llegada de una nueva era de transformación tecnológica, sin embargo su riesgo es muy alto debido a su alto apalancamiento en dólares y la exposición tan grande a cambios bruscos del tipo de cambio.

Algunas de las empresas que actualmente participan con sus emisiones en este sector son Teléfonos de México, Grupo Televisa, TV Azteca, Carso Global Telecom, América Móvil, América Telecom y Grupo Iusacell⁷.

**CUADRO 3.9. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN
SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTE**

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.077536	15.87338	19.96	24.60	ninguno
$H_0: r = 1$	0.0329335	4.655064	9.24	12.97	Al menos uno

*(**)denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)

Periodo: 1990-2001

Al igual que el sector financiero, la evidencia de una tendencia común entre los índices de este sector va desvaneciéndose con el tiempo. Durante el periodo de 1990 a 2001, no existe una tendencia estable de largo plazo, sin embargo en el subperiodo de estudio, de 1990 a 1999 se encuentra una relación entre ambos indicadores.

⁶ De acuerdo con información de INEGI.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**CUADRO 3.10. ESTADÍSTICO DE LA RAÍZ CARACTERÍSTICA MÁXIMA DE JOHANSEN
SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTE, 1990-1999**

HIPÓTESIS	VALOR PROPIO	RAZON DE VEROSIMILITUD	5%	1%	NUM. DE CE(S)
$H_0: r = 0$	0.186327	26.68779	19.96	24.60	Ninguno**
$H_0: r = 1$	0.025539	2.975150	9.24	12.97	Al menos uno

**denota rechazo de la hipótesis al nivel de significancia de 5%(1%)

Periodo: 1990-1999

El vector normalizado es:

$$trn -30.1trnus -2328.302 \quad (3.4)$$

Los resultados demuestran que ambas series se mueven juntas en el lapso 1990-1999, y que a partir de 2000 dejan de hacerlo. Los resultados que arrojan las pruebas de integración ADF y PP confirman esto.

**CUADRO 3.11. PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER
SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTE 1990-1999**

	Estadístico F	Probabilidad
TRNUS no causa a TRN	3.58614	0.02887
TRN no causa a TRNUS	1.43015	0.24086

Periodo: 1990-1999

En el periodo 1990-1999, la prueba de Granger verifica la causalidad de TRNUS hacia TRN, lo que no implica que TRN sea el resultado de TRNUS.

La relación entre estos mercados se debilita con el tiempo, por lo que la volatilidad del índice de la BMV con respecto a movimientos del índice del NYSE tiende a disminuir. Si esto es cierto, un portafolios con activos de ambos mercados estará menos expuesto a las fluctuaciones bursátiles, que otro que combine activos de mercados altamente correlacionados.

2. CONCLUSIONES

A partir de la teoría del CAPM y del análisis de cointegración, hemos estudiado la conexión de cuatro sectores de la economía mexicana, el sector industrial, el financiero, el de comunicaciones y transporte y el sector comercio, con los cuatro sectores correspondientes de la economía estadounidense.

Los resultados nos dice cuanto y cuando influyen los movimientos de los mercados de capital de Estados Unidos en los mercados mexicanos.

La evidencia que estos resultados arrojan es que los índices del país han recibido la influencia de los índices norteamericanos, pero que esta influencia para algunos sectores, como el financiero y el de comunicaciones y transportes, ha ido debilitándose con el tiempo. Podemos inferir que esto ocurre debido a cambios estructurales en los sectores y a otras variables que han comenzado a tener mayor peso en su comportamiento.

Las relaciones entre mercados deben tomarse en cuenta debido al efecto que tienen en la economía en su conjunto. Desde el punto de vista individual, el de los inversionistas, dos sectores en los que en el largo plazo se verifique una relación simétrica tenderán a reducir la posibilidad de ganancias extraordinarias y a aumentar la exposición al riesgo. Desde el punto de vista general, la integración de los mercados valida parte de la transmisión de crisis financieras.

De acuerdo con esto, las políticas económicas deben ir orientadas hacia una reforma de la estructura fiscal, una estabilidad financiera y una disciplina monetaria, que permitan al país no estar tan expuesto a los cambios de los inversionistas y cambiar la percepción de los analistas en cuanto al riesgo de un agotamiento de la economía.

Con una economía fuertemente relacionada con otras economías, especialmente la de Estados Unidos, se está constantemente expuesto, no sólo a los vaivenes de la economía propia, sino a los trastornos que se presenten en otros países, convirtiendo los problemas ajenos en propios. De esta forma, los desajustes que se presentan en los mercados financieros internacionales arrastran a los mercados nacionales y complican el crecimiento de los países, especialmente los emergentes como México.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación fue encontrar evidencia en favor de una relación de largo plazo entre los sectores de los mercados accionarios mexicano y estadounidense, cuya presencia sea uno de los elementos que explique los contagios financieros. Para lograrlo se siguieron los trabajos de Arellano (1993) y Galindo y Guerrero (1999), en los que se comprueba la existencia de tendencias comunes, en algunos periodos de tiempo, entre los principales índices de bolsa de México y Estados Unidos, IPyC y Dow Jones.

Siguiendo la línea de estos autores, la contribución de este trabajo es contrastar la existencia de una trayectoria común entre los índices de bolsa, desde el punto de vista sectorial, aplicando el Modelo de Fijación de Precios de Activos de Capital (CAPM) y por medio de los análisis de integración y cointegración de las series.

El origen del CAPM está en la Teoría Moderna de Portafolios (Markowitz, 1952), que presenta una nueva forma de medición del valor. Básicamente esta teoría plantea la existencia de un intercambio entre el riesgo y el rendimiento de los activos de un portafolio de inversión. Bajo este supuesto se establece el criterio media-varianza, en el que considera que los rendimientos siguen una distribución normal y que el riesgo es la desviación del rendimiento esperado, es decir, la varianza. La varianza está determinada por la correlación de los rendimientos entre cada par de activos, así como por la varianza del rendimiento de cada activo. Así llega a la conclusión que los rendimientos de un activo están relacionados con los rendimientos de otros activos y con los movimientos entre estos.

Más aún, la teoría de Markowitz dice que un inversionista racional tiene aversión al riesgo por lo que escogerá por medio de la diversificación, aquella combinación de

activos con la que obtenga mayores ganancias y menor riesgo, de acuerdo a sus preferencias y buscando compensar las fluctuaciones bursátiles.

A partir de esta teoría, Sharpe (1963) y Linter (1965) plantean el CAPM, que mide el riesgo usando el coeficiente de beta (β). Este beta nos dice la proporción de los movimientos de un conjunto de activos en razón de los movimientos de un portafolio de mercado.

El portafolio del mercado representa el total de la economía y es un promedio ponderado de todos los activos. Si un inversionista invierte en este portafolio del mercado, se espera que gane el rendimiento del mercado, ya que es un portafolio perfectamente diversificado. Por ejemplo, puede considerarse como el portafolios del mercado al Índice de Precios y Cotizaciones (IPyC) y pueden calcularse los movimientos de un conjunto de activos con respecto a los movimientos de este, es decir, calcular el riesgo o el beta. De acuerdo con esto, si el IPyC sube en cierto porcentaje, el portafolios del inversionista deberá subir en el mismo porcentaje multiplicado por beta (β). Por esto, cuando un portafolios tiene un beta mayor a 1, se considera riesgoso; ya que cuando el mercado fluctúa, el portafolios elegido fluctúa aún más. Si el beta es negativo, la tendencia del portafolios será moverse en dirección contraria al mercado.

Este mismo razonamiento puede ser aplicado a los índices de bolsa por sector de México y Estados Unidos, con el fin de encontrar la relación y tendencia común entre estos.

Los resultados de la investigación permitieron verificar la influencia que los movimientos del NYSE tienen en la Bolsa Mexicana.

Por medio de las pruebas Dickey Fuller Aumentada y Phillips Perron comprobamos que las series de estudio, los índices de bolsa por sector, tanto mexicanos como norteamericanos, siguen paseos aleatorios y que su primera diferencia es un proceso estacionario. Este primer resultado muestra la necesidad de utilizar un método para

analizar las variables, considerando tendencias en su primer momento. En un mercado eficiente, los índices de bolsa siguen paseos aleatorios, es decir son series no estacionarias lo que significa que el efecto de las perturbaciones o choques del pasado no son transitorios y que por lo tanto, no regresan a su valor medio en el tiempo. Cuando tenemos una combinación lineal de dos series no estacionarias, como el índice mexicano y el índice estadounidense, que sea estacionaria, cuyas desviaciones no crezcan ilimitadamente, implica que las series se mueven juntas y por lo tanto están cointegradas.

Usando el estadístico de la raíz característica máxima de Johansen obtuvimos los siguientes resultados. Para el sector industrial encontramos un vector de cointegración para todo el periodo 1990-2001, con lo que podemos afirmar que existe una relación estable entre el índice transformación mexicano y el industrial de Estados Unidos.

En el sector comercio también encontramos un vector de cointegración para el periodo completo, concluyendo que el índice utility de la NYSE tiene influencia sobre el índice comercio.

Para el sector financiero, los resultados son diferentes, ya que de acuerdo a este mismo estadístico, no existe un vector de cointegración durante el periodo 1990-2001. Sin embargo, si reducimos la muestra, encontramos que de 1995 a 1998 existe una relación entre los índices que desaparece con el tiempo, hecho que puede estar asociado con los procesos de reforma estructural que sufrió el sector en México, desde 1988.

Es el mismo caso del sector comunicaciones y transportes, no encontramos evidencia de una relación para el periodo de estudio, pero si para el lapso 1990-1999, en donde existe un vector de cointegración. De nuevo, la relación estable entre los índices va desapareciendo con el tiempo.

La influencia de los índices norteamericanos hacia los índices mexicanos existe. Esta influencia para algunos sectores, como el financiero y el de comunicaciones y transporte, ha ido debilitándose con el tiempo. Podemos inferir que esto ocurre debido a cambios estructurales en los sectores y a otras variables que han comenzado a tener mayor peso en su comportamiento.

En los sectores en donde la relación es fuerte y consistente —sector industrial y comercio—, las implicaciones son varias. En primer lugar, la posibilidad de realizar ganancias extraordinarias en el largo plazo y reducir la exposición al riesgo por medio de diversificación internacional se limita, ya que de acuerdo con el CAPM, cuando la correlación entre activos o conjunto de éstos es alta, reducir el riesgo o mejorar el rendimiento combinando activos de estos mercados es difícil. En segundo lugar, esta relación explica parte los contagios financieros. Cuando el mercado estadounidense se mueve, el mercado mexicano tenderá a converger con el primero, reaccionando en la proporción que el beta (β) indique.

En suma, de acuerdo con los resultados de la investigación, tanto el sector industrial como el sector comunicaciones son más vulnerables a los movimientos que tiene su homólogo en Estados Unidos. Son sectores más propensos a la transmisión de crisis financieras cuando los mercados presentan perspectivas de pérdidas e inestabilidad por venir¹.

Indudablemente, la relación entre índices no es el único factor que influye en los contagios financieros. Existen otros factores que comienzan a tener una fuerte influencia en el comportamiento de los mercados nacionales y que pueden ser objeto de investigaciones futuras.

¹ Es importante señalar que la valoración en los mercados de las empresas participantes en estos sectores es dudosa, ya que los títulos no muestran de manera fidedigna la rentabilidad y capacidad de la empresa para cumplir con sus objetivos, lo que da lugar a que se pierda la confianza en los estados contables de las empresas y que los precios de las acciones sufran dramáticas caídas.

BIBLIOGRAFÍA / 71

Agmon, T. (1974), "The relations among equity markets: a study of the share price comovements in the United States, United Kingdom, Germany and Japan", *The Journal of Finance*, 839-855.

Arellano, R. (1993), "Relación de largo plazo del mercado bursátil mexicano con el estadounidense. Un análisis de cointegración", *Trimestre Económico*, vol. 60, no. 237, 91-112.

BMV, *Boletín bursátil*, México.

_____, *Informe anual*, México.

Bossaerts, P. (1988), "Common nonstationary components of asset prices", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 347-364.

Cassoni, A. (1994), "Cointegración".

Castro C., E. Loría y M.A. Mendoza (1997), "Eudoxio: modelo macroeconómico de la economía mexicana, UNAM.

Cerchi, M. y Havenner, A. (1998), "Cointegration and stock prices. The random walk revisited", *Journal of Economic Dynamics and Control*, no.12, 333-346.

Cohen, K. y Pogue, J. (1967), "An empirical evaluation of alternative portfolio selection model", *Journal of Business*, 46.

Cuthbertson, K., Hall, S. y Taylor, M. (1992), "Applied econometric techniques", Phillip Allan.

Davidson, J., Hendry, D., Srba, F. y Yeo, S. (1978), "Econometric modelling of the aggregate time-series relationship between consumers' expenditure and income in the United Kingdom", *The Economic Journal*, 88, 661-692.

Dickey, D.A. y W.A. Fuller (1979), "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.

Eales, B. (1999), "Financial engineering", St. Martin Press, Nueva York.

Elton, E.J. y Gruber, M.J. (1973), "Estimating the dependence structure of share prices, implications for portfolio selection, *Journal of Finance*, 5.

Engle, R. y Granger, C. (1987), "Cointegration and error correction: representation, estimation and testing", *Econometrica*, 55.

Galindo, L. (1995), "La econometría aplicada moderna: Los mínimos cuadrados ordinarios y las pruebas de diagnóstico", *Cuaderno de trabajo de economía aplicada*, 17, UACPYP-CCH-UNAM.

_____ (1995), "La metodología econométrica moderna: Una versión aplicada", *Cuaderno de trabajo de economía aplicada*, 18, UACPYP-CCH-UNAM.

_____ (1997), "El modelo P* como indicador de la política monetaria en una economía de alta inflación", *El trimestre económico*, 235, 221-239.

Galindo, L. y Guerrero, C. (1999), "La transmisión de crisis financieras: la relación entre los índices de precios de las bolsas de valores de México y Estados Unidos", *Economía: Teoría y práctica*, no. 11, 83-95.

Granger, C. y Newbold, P. (1974), "Spurious regressions in econometrics", *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.

Johansen, S. (1988), "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12.

Kenneth, K. (1992), "Common stochastic trends in international stock markets", *Journal of Monetary Economics*, no. 29, 95-124.

Kurczyn, S. (2000), "Contagios financieros: los conceptos", Banamex-Accival.

Linter, J. (1965), "Valuation of risky assets: the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets", *Review of Economics and Statistics*, 47, 13-37.

Liquitaya, J. (1988), "Dinero, producto, tasas de interés y precios: un análisis de cointegración", *Investigación Económica*, 225, 99-128.

MacKinnon, J. (1991) "Critical values for cointegration tests", Capítulo 13 en *Long run Economic Relationships: Readings in Cointegration*, editado por R.F.Engle and C.W.J. Granger, Oxford University Press.

Mantey de Anguiano, G. (1996), "Riesgo sistémico en el mercado bursátil mexicano y su efecto en la inversión real", *Revista de Comercio Exterior*, vol. 46, no. 1, 26-33.

Markowitz, H. (1952), "Portfolio selection", *Journal of Finance*, 1, 77-94.

Merton, R. (1973), "An intertemporal capital asset pricing model", *Econometrica*, 41, 5.

Pascale, R. (1992), "*Decisiones financieras*", Macchi Grupo Editor, Buenos Aires.

Phillips, P. (1986), "Understanding spurious regressions in econometrics", *Journal of Econometrics*, 33, 311-340.

_____ (1987), "Time series regression with an unit root", *Econometrica*, 55, 277-301.

Phillips, P. y Perron, P. (1988), "Testing for a unit root in time series regression", *Biometrika*, 75, 335-346.

Ripley, D (1973), "Systematic elements in the linkage of national stock market indices", *The Review of Economics and Statistics*, 356-361.

Roll, R. (1977), "A critique of the asset pricing theory's tests, part I: On past and potential testability of the theory" *Journal of Financial Economics*, 4.

Roll, R. y Ross, S. (1984), "The arbitrage pricing theory approach strategic portfolio planning", *Financial Analysis Journal*, 14-26.

Ross, S. (1976), "The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, 343-362.

Said, Said, E. and David A. Dickey (1984) "Testing for unit roots in autoregressive moving average models of unknown order", *Biometrika*, 71, 599-607.

Schiller, R. (1989), "Co-movements in stock prices and co-movements in dividends", *The Journal of Finance*, 719-729.

Sharpe, W. F. (1963), "A simplified model of portfolios analysis", *Management Science*, 9, 227-93.

Suriñach, J., Artís M. López E. y Sansó, A. (1995), "*Análisis econométrico regional. Nociones básicas de cointegración*", Antoni Bosch, España.

Tobin, J. (1958), "Liquidity preference as behaviour toward risk", *Review of Economic Studies*, 25, 65-86.

Yule, G. U., "Why do we sometimes get nonsense correlations between time series? A study sampling and the nature of time series" *Journal of the Royal Statistical Society*, 89, 1-64.

ANEXO 1

En México, el mercado bursátil funciona principalmente a través de la Bolsa Mexicana de Valores, que proporciona la infraestructura para efectuar los procesos de emisión, colocación e intercambio de valores y títulos. Los índices de bolsa generados por ésta son buenos indicadores del comportamiento de la economía, ya que representan el valor de un conjunto de títulos accionarios de las empresas más significativas del país, en un momento específico de tiempo. El Índice de Precios y Cotizaciones es el principal indicador de la BMV y expresa su valor en función de los precios de una muestra balanceada, ponderada y representativa del total de acciones cotizadas en la BMV. Otros índices calculados y difundidos por la BMV son los índices sectoriales (extractivo, transformación, construcción, comercio, comunicaciones y transporte, servicios y varios), el Índice de Mediana Capitalización (IMC30) y el Índice México (INMEX).

En Estados Unidos, el mercado más importante es el de la New York Stock Exchange (NYSE), considerada la bolsa de valores más grande del mundo con un listado de más de 3,000 empresas. Los principales índices de bolsa de ese país son el *Dow Jones*, compuesto por 30 acciones industriales que representan a la economía de ese país, el *NASDAQ* (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation*), que refleja las empresas medianas y pequeñas de tecnología de todo el mundo involucradas con Internet, telecomunicaciones o computadoras y el *S&P500* (*Standard & Poor's*), el cual considera, debido al tamaño del mercado de valores estadounidense, una muestra representativa de 500 acciones de empresas industriales, de servicios, financieras y de transporte. El índice *NYSE* calcula las tendencias del mercado accionario y se subdivide en cuatro índices, *Industrial*, *Transportation*, *Utility* y *Finance*. Estos índices proveen una medida de los cambios en el valor agregado del mercado de valores del *NYSE*.

CUADRO A. ÍNDICES BURSÁTILES POR SECTOR: ESTADOS UNIDOS Y MÉXICO, 1990-2001.

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
1990 01	348.08	92.72	747.29	419.51	225.79	150.11	173.67	95.69
1990 02	403.57	92.40	802.40	444.00	220.60	142.68	166.58	92.15
1990 03	400.90	112.13	822.03	499.03	226.14	143.13	175.08	93.00
1990 04	417.49	120.85	889.16	606.13	226.86	138.57	173.55	91.92
1990 05	443.85	160.08	1239.79	685.89	234.85	142.94	173.53	93.29
1990 06	453.46	155.46	1132.33	721.77	242.42	147.93	177.37	93.64
1990 07	494.01	161.25	1321.78	850.92	245.86	143.11	173.18	89.85
1990 08	454.32	151.57	1168.31	874.68	226.73	128.14	147.41	85.81
1990 09	441.02	138.93	1007.29	846.99	216.81	118.59	136.95	83.30
1990 10	501.07	144.50	1246.68	1010.31	208.58	108.01	131.90	87.27
1990 11	513.11	143.57	1271.84	1169.36	212.81	113.76	132.96	89.69
1990 12	528.03	153.28	1269.76	1195.64	221.88	122.18	141.31	91.56
1991 01	509.29	158.83	1222.96	1258.69	220.69	121.39	145.89	88.59
1991 02	535.80	171.44	1302.12	1301.05	246.74	141.03	166.06	92.08
1991 03	610.54	184.60	1896.20	1402.35	255.36	145.42	166.26	92.29
1991 04	700.66	194.32	2209.28	1444.49	260.15	152.64	166.90	92.92
1991 05	841.10	229.17	2484.21	1750.53	260.13	151.32	170.77	90.76
1991 06	779.79	265.42	2376.62	1624.51	261.16	152.31	177.05	89.01
1991 07	827.66	260.57	2913.90	2000.35	262.48	151.60	177.15	90.05
1991 08	795.45	262.51	3410.86	1996.60	268.22	157.70	178.52	92.38
1991 09	762.62	279.42	3453.07	2011.95	266.21	157.69	177.99	93.72
1991 10	765.73	300.83	3998.03	2010.08	265.68	158.94	187.31	95.25
1991 11	770.76	296.24	4009.37	2061.16	264.89	159.78	188.52	96.78
1991 12	770.55	298.86	4340.00	2057.43	266.01	159.96	185.47	98.08
1992 01	869.64	341.31	4609.22	2317.60	286.62	174.50	201.55	99.31

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
1992 02	930.70	392.14	5391.01	2960.66	286.09	174.08	205.53	96.18
1992 03	869.81	454.80	5353.82	2975.15	282.36	173.49	204.07	94.16
1992 04	853.91	474.35	5208.80	2894.25	281.60	171.10	201.28	94.92
1992 05	836.95	505.57	5364.55	2943.64	285.25	175.90	207.93	98.26
1992 06	730.30	440.05	4226.63	2712.00	279.54	174.82	202.02	97.23
1992 07	698.16	403.57	4607.55	2550.78	281.90	181.00	198.36	101.18
1992 08	631.51	345.05	4335.88	2398.72	284.44	180.47	191.31	102.41
1992 09	580.96	293.96	4294.23	2206.65	285.76	178.27	191.61	102.26
1992 10	679.74	355.58	5010.74	2728.70	279.70	181.37	192.30	101.62
1992 11	769.45	377.65	5398.82	2969.99	287.30	189.27	204.63	101.13
1992 12	813.43	391.64	5512.28	3277.03	294.86	196.87	212.35	103.85
1993 01	786.72	351.21	5079.62	3109.65	292.11	203.38	221.00	105.52
1993 02	742.64	337.10	4817.68	2876.48	294.40	209.93	226.96	109.45
1993 03	869.00	393.32	5398.66	3337.86	298.75	217.01	229.42	112.53
1993 04	852.99	388.98	4738.26	3313.20	292.19	216.02	237.97	135.09
1993 05	825.03	364.01	4769.15	3186.40	297.83	209.40	237.80	222.41
1993 06	857.41	383.85	4770.95	3290.99	298.78	209.75	234.30	226.53
1993 07	890.85	398.02	5050.14	3543.33	295.34	218.94	238.30	232.55
1993 08	998.96	404.73	5344.84	3889.73	298.83	224.96	250.82	237.44
1993 09	978.43	399.41	5154.57	3706.58	300.92	229.35	248.15	244.21
1993 10	1127.29	407.10	5628.32	4081.67	306.61	228.18	254.04	240.97
1993 11	1226.42	459.64	5678.58	4695.72	310.84	214.08	262.96	230.12
1993 12	1400.15	541.90	6848.21	5021.25	313.22	216.00	268.11	229.95
1994 01	1543.38	574.31	7340.38	5359.65	320.92	218.71	278.29	225.15
1994 02	1454.55	549.37	6916.25	4620.72	322.41	217.12	276.67	220.85
1994 03	1383.12	515.03	6305.98	4723.14	318.08	211.02	265.68	215.45
1994 04	1295.63	473.97	6073.50	4460.64	304.48	208.12	250.43	210.08

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
1994 05	1414.76	498.33	6595.21	4604.46	307.58	211.30	244.75	205.77
1994 06	1278.74	453.61	6093.72	4239.45	308.66	215.89	246.64	206.54
1994 07	1358.07	452.55	6649.22	4534.28	307.34	210.91	244.21	205.46
1994 08	1482.43	505.80	6845.09	4803.93	316.55	214.77	244.67	211.26
1994 09	1498.92	492.96	6847.38	5006.63	322.19	211.90	239.10	204.60
1994 10	1412.81	478.83	5989.84	4867.94	321.53	203.33	230.71	203.35
1994 11	1392.19	476.09	5931.79	4846.49	319.33	198.38	227.45	200.13
1994 12	1336.43	369.55	6451.97	4692.77	313.95	195.25	218.93	200.02
1995 01	1239.72	298.58	6172.12	3754.86	319.93	201.05	230.25	201.16
1995 02	1029.25	196.66	5048.17	2878.86	328.98	211.76	237.29	207.73
1995 03	1151.76	219.36	5821.19	3838.38	337.96	213.29	244.45	204.16
1995 04	1219.72	253.84	5542.30	4134.27	347.69	219.38	254.36	208.93
1995 05	1259.16	233.09	5291.31	3810.43	357.01	228.55	254.69	211.58
1995 06	1377.46	249.22	5824.13	4090.85	366.75	236.26	256.80	216.27
1995 07	1484.80	301.75	6446.60	4026.76	379.13	240.50	279.15	219.18
1995 08	1583.65	314.93	6555.26	4074.57	379.79	245.27	285.63	221.99
1995 09	1550.34	295.27	6396.96	4022.49	390.42	260.72	295.54	229.64
1995 10	1498.46	263.49	6158.62	3763.50	389.63	265.12	291.16	236.43
1995 11	1609.93	264.30	7938.17	4049.39	398.66	266.12	300.06	238.98
1995 12	1722.32	289.77	8058.31	4135.53	412.11	273.36	303.53	247.59
1996 01	1855.82	330.84	8385.23	4688.62	412.71	273.73	300.30	254.07
1996 02	1767.46	318.12	7693.63	4485.97	435.92	290.97	315.29	257.80
1996 03	1917.77	336.78	8167.50	5038.89	439.56	290.45	324.76	245.77
1996 04	1973.51	349.87	8546.70	5238.00	441.99	287.92	326.42	244.87
1996 05	2077.44	348.52	8377.67	5767.36	452.63	290.43	334.66	249.73
1996 06	2103.04	342.32	8783.59	5771.24	458.30	294.42	331.57	247.20
1996 07	1983.97	324.73	7829.97	5561.87	438.58	287.89	316.66	245.31

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL.	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
1996 08	2155.04	356.51	8409.32	6281.05	449.41	302.95	321.61	244.74
1996 09	2144.74	356.84	8044.21	5987.24	459.69	308.16	323.12	242.25
1996 10	2113.84	347.24	8009.06	5627.37	473.98	324.42	332.93	249.61
1996 11	2230.82	326.36	8053.50	5877.06	490.60	345.30	348.32	258.85
1996 12	2330.29	340.06	8260.15	5565.53	494.38	350.01	352.28	257.09
1997 01	2440.88	332.01	9319.29	5842.53	509.64	361.45	359.40	263.91
1997 02	2560.31	358.97	9610.46	6546.43	524.30	388.75	364.15	271.36
1997 03	2507.33	346.31	9590.77	6151.05	523.08	387.21	372.87	264.78
1997 04	2535.25	335.18	9985.00	6679.75	506.69	364.25	366.67	253.18
1997 05	2617.35	332.71	10929.02	7193.29	549.65	392.32	395.50	268.18
1997 06	2898.67	401.02	11986.16	7791.39	578.57	419.12	410.94	280.48
1997 07	3306.86	477.15	13238.17	8602.79	610.42	441.59	433.75	288.51
1997 08	3176.61	446.62	11645.52	8569.92	609.54	446.93	439.71	287.63
1997 09	3627.76	481.72	13110.26	10347.11	617.94	459.86	451.63	291.87
1997 10	3225.07	372.57	11780.27	9138.13	625.22	476.70	466.04	302.83
1997 11	3395.99	395.73	13196.88	9720.67	615.57	465.29	453.49	307.52
1997 12	3492.30	461.48	14342.54	11376.96	623.57	490.30	461.04	325.60
1998 01	3145.20	411.39	12945.14	9150.90	624.61	479.81	458.49	332.50
1998 02	3261.84	412.22	13442.46	9747.00	660.91	508.97	485.73	341.91
1998 03	3409.89	426.96	14891.21	9558.11	693.13	539.47	508.06	367.48
1998 04	3377.35	465.41	15009.12	9218.65	711.89	563.07	523.73	378.92
1998 05	3101.49	398.72	13555.36	8081.76	712.39	551.28	505.02	372.62
1998 06	2977.77	338.73	13490.93	8072.56	704.14	548.57	492.98	376.51
1998 07	2912.26	338.42	13582.40	8164.88	718.54	579.67	503.89	388.78
1998 08	2373.34	195.63	9885.63	6304.74	665.66	511.22	441.36	372.48
1998 09	2685.17	221.54	12334.10	7522.93	629.51	454.28	408.75	372.33
1998 10	2788.70	227.77	14473.67	8111.70	636.62	448.12	396.61	390.17

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
1998 11	2700.47	242.04	12914.85	7539.31	704.46	501.45	442.95	412.59
1998 12	2873.90	271.70	13874.50	7695.70	717.00	510.31	456.70	431.14
1999 01	2844.21	252.17	14719.29	7131.37	741.10	522.68	479.07	450.19
1999 02	2872.17	289.93	15895.94	7918.86	736.51	514.87	475.06	436.59
1999 03	3123.32	395.58	17690.97	8967.74	748.42	541.43	491.64	433.62
1999 04	3216.81	430.72	19249.93	10610.80	780.28	564.76	517.54	455.21
1999 05	3091.79	402.21	21349.52	9968.74	789.44	559.34	538.04	468.34
1999 06	3306.38	440.10	21544.75	11074.63	783.25	546.94	520.80	481.66
1999 07	3103.89	366.43	19932.25	10190.86	809.40	559.57	529.97	500.04
1999 08	2968.86	353.99	19242.36	9483.16	777.83	521.35	489.66	482.05
1999 09	2892.76	342.63	19101.05	9238.91	769.09	491.57	460.81	477.01
1999 10	2774.12	425.78	22806.85	9236.30	749.51	485.36	445.93	474.27
1999 11	3075.80	512.44	24981.17	10881.17	788.43	538.82	474.37	499.67
1999 12	3280.76	587.24	31176.25	11727.62	805.34	508.43	459.10	512.51
2000 01	2847.79	601.01	30279.02	10415.26	814.73	495.23	456.36	485.82
2000 02	2861.32	626.57	37095.45	12816.72	775.46	471.65	398.69	482.30
2000 03	2940.34	678.11	37015.76	13358.94	790.35	489.90	384.39	509.59
2000 04	2755.91	560.98	32514.19	12357.56	822.76	524.05	406.14	502.78
2000 05	2693.25	525.89	27766.62	11224.36	814.75	523.22	411.50	487.17
2000 06	2824.66	612.48	34574.72	13190.70	819.54	544.51	395.09	501.93
2000 07	2767.69	626.49	30449.54	12304.08	825.28	556.32	410.67	484.19
2000 08	2764.11	670.11	30570.20	12990.18	837.23	597.17	419.84	459.91
2000 09	2691.52	669.80	30129.06	11528.95	829.99	616.89	404.23	464.66
2000 10	2638.05	677.21	29925.57	12169.57	803.88	596.53	401.37	453.68
2000 11	2492.66	618.48	25866.54	11044.87	800.88	600.45	434.92	455.66
2000 12	2548.93	683.48	25654.90	10676.94	792.66	621.62	439.97	444.16
2001 01	2654.67	792.39	30324.22	11773.43	796.74	634.17	471.21	440.36

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PERIODO	MÉXICO				ESTADOS UNIDOS			
	TRANSFORMACIÓN	SERVICIOS	COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	COMERCIO	INDUSTRIAL	FINANCE	TRANSPORTATION	UTILITY
<i>Índices de bolsa</i>								
2001 02	2545.42	777.92	26930.55	11455.64	799.38	626.41	482.26	424.53
2001 03	2571.23	740.95	24269.37	11499.19	744.21	583.38	452.36	395.34
2001 04	2527.00	772.95	26834.57	11465.23	747.48	587.88	455.22	400.49
2001 05	2415.90	966.29	28056.20	12301.83	798.94	618.74	477.21	414.69
2001 06	2461.41	990.84	28185.22	12522.61	782.73	622.17	458.60	382.98
2001 07	2407.58	954.48	27640.72	12089.82	756.74	615.23	469.71	374.41
2001 08	2533.87	831.27	26670.88	11619.05	748.65	605.59	458.39	357.76
2001 09	2262.77	714.61	23971.82	10116.85	672.89	538.01	382.68	339.72
2001 10	2209.52	718.23	23999.82	10840.48	688.35	553.16	371.56	341.51
2001 11	2216.02	764.28	25257.25	10954.00	716.28	577.94	410.47	330.80
2001 12	2302.53	871.92	27237.28	12321.89	727.67	585.47	433.70	325.33

Fuente: Bolsa Mexicana de Valores, Indicadores Bursátiles; y New York Stock Exchange

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN